Chem.
243.

Chem. 243 Km

Osann

BIBLIOTECA
REGIA
MONACENSIS.

Meßkunst
der
chemischen Elemente.

Herausgegeben
von
G. Osann,
Professor der Physik zu Würzburg.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage.

Jena, 1830.
in der Crökerschen Buchhandlung.

92. D.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Es sind bereits fünf Jahre, daß ich zum Behufe meiner Vorlesungen über Chemie und Pharmacie auf der kaiserl. russiischen Universität zu Dorpat, meinem damaligen Aufenthaltsorte, eine Anleitung zur Erlernung der stöchiometrischen Rechnungen unter dem Titel: Meßkunst der chemischen Elemente, drucken ließ. Einen Theil der Exemplare dieses Bu-

ches sendete ich ein Jahr nach Beendigung des Druckes nach Deutschland und ließ sie zur Verbreitung einem Buchhändler übergeben. Vor anderthalb Jahren nach Deutschland zurückgeführt, erfuhr ich, daß die Exemplare vergriffen waren und daß öftere Nachfrage nach dem Buche Statt gefunden habe. Dieser Umstand, so wie die Ueberzeugung, daß in einem halbjährigen Lehr-Vortrage der Chemie auf diesen Theil der Wissenschaft nicht die Zeit verwendet werden kann, welche nöthig ist, um den Zuhörern gründliche Kenntnisse hierin zu verschaffen, hat mich veranlaßt, eine neue Auflage des Buches zu veranstalten.

So wie in der ersten Ausgabe habe ich auch in dieser den Abschnitten, welche die Berechnungsweisen der chemischen Verhältnisse enthalten, die Lehre von den nöthigen Vor-

kenntnissen in der Mathematik und Physik vorausgeschickt. Diesem Theile ist noch ein Abschnitt über Maß und Gewicht beigegeben. Dem Abschnitte über Nomenklatur und stöchiometrischen Formeln ist eine Tafel der stöchiometrischen Zusammensetzungen zweifacher Verbindungen anorganischer Körper beigefügt. Die auf derselben angebrachten Abkürzungen werden jedem, der mit den Anfangsgründen der Chemie vertraut ist, verständlich seyn.

Da ich dieß Buch so brauchbar als möglich für Jederman einzurichten suchte, so wird man hoffentlich keinen Anstoß darin finden, daß in den ersten Abschnitten die Lehre von den Decimalbrüchen und den Proportionen abgehandelt ist. Ich habe nur zu oft Gelegenheit gehabt, wahrzunehmen, daß es den Studirenden gerade in diesen Vorkenntnissen am meisten gebreche. Man wird viel-

leicht dem Buche vorwerfen, daß es nicht ausführlich genug sey und zu wenig ins Einzelne gehe. Ich erwiedere hierauf, daß ich mich beim Schreiben desselben in die Lage derer versetzt habe, für welche es hauptsächlich geschrieben ist, ich meine in die der Studirenden. In der Regel sind es nur Mediciner, Pharmaceuten und Cameralisten, welche auf der Universität die Vorlesungen der Chemie besuchen. Diese können nicht gut mehr als ein halbes Jahr für das Studium der allgemeinen Chemie anwenden. Der Lehrer muß daher darauf bedacht seyn, ihnen das Studium dieser Wissenschaft so sehr als möglich zu erleichtern. Dieß wird er am besten dadurch erreichen, wenn er ihnen eine kurz gefaßte aber gleichwohl gründliche Anleitung in dem schwierigsten Theil der Wissenschaft in die Hand gibt. Dieser Gedanke war die erste Veranlassung zur Herausgabe dieses Buches.

Durch das Bedürfniß einer neuen Auflage hat sich die Richtigkeit desselben bewährt.

Der Druck dieses Buches ist an einem andern Ort als dem meines Aufenthalts geschehen, die Correctur konnte daher von mir nicht selbst übernommen werden. Hierdurch sind leider manche Unrichtigkeiten hineingekommen. Sinnentstellende so wie unrichtige Namen sind unter die Berichtigungen gestellt, leicht zu errathende, wie z. B. folgende Arten anstatt folgende Worte, sind als unnöthig zu berichtigen, unaufgeführt geblieben.

Für den, welcher ein Urtheil über das Buch fällen will, glaube ich, bemerken zu müssen, daß ich mir keine andere Aufgabe, als die, gestellt hatte, den Lernenden so schnell als möglich mit dem Wesentlichen der Wissenschaft bekannt zu machen. Ich habe daher

auch vor Allem die Ergebnisse derer benutzt, welche am meisten sich um diesen Theil der Wissenschaft verdient gemacht haben. Ueber das Wenige, was ich selbst von meinen Ansichten und Arbeiten hinzugefügt habe, ein gründliches Urtheil zu vernehmen, würde mir sehr angenehm seyn.

Würzburg, den 4ten März 1830.

Dr. G. Osann.

Von den zum Verstehen der Meßkunst d. ch. E. nöthigen mathematischen Vorkenntnissen.

Einleitung.

Wenn man die Theile der Naturwissenschaft, deren Gegenstände mathematisch behandelt werden, mit dem Namen Physik belegt, so kann die Meßkunst der ch. El. der physikalische Theil der Chemie genannt werden. Eine Eigenschaft der Materie, nach welcher sich die Menge der Gewichtstheile bestimmt, die in chemische Verbindung treten, ist glücklich aufgefunden und ihre Bewegungsweise ausgemittelt worden; hierdurch ist dem Chemiker der Vortheil der mathematischen Behandlung in die Hand gelegt und er in die Lage gesetzt, in welcher sich der Physiker befindet. Zum Verständniß der Meßkunst, sowie zu ihrem Gebrauche, muß man sich die Kenntniß der Rechnungen zu eigen machen, welche in ihr angewendet werden. Diese sind die Rechnungen mit Decimalbrüchen, mit Proportionen und mit Buchstaben. Letztere findet hauptsächlich Anwendung bei der Berechnung der chem. Verhältnißzahlen der Körper aus den specif. Gewichten derselben, und dieser aus jener. Die Lehre von den Logarithmen ist nicht nothwendig zu kennen, doch ist anzuführen, daß die Eintheilung der stöchiometrischen Scale auf einer Eigenschaft der Logarithmen beruht.

Von den Decimalbrüchen.

§. 1.

Ein Decimalbruch ist ein Bruch dessen Nenner eine Potenz von 10 oder eine 1 mit, an der rechten Seite, angehängten Nullen ist. So sind z. B. $\frac{2}{10}$; $\frac{6}{100}$; $\frac{7}{1000}$; $\frac{8}{10000}$ Decimalbrüche. Anstatt dieser gewöhnlichen Form der Brüche, bedient man sich, um bequem damit rechnen zu, können der Schreibart 0, 2; 0,06; 0,007; 0,0008. Bei dieser Umänderung sind zwey Fälle zu unterscheiden. Der Decimalbruch ist entweder ein ächter Bruch, in welchem Falle, der Nenner größer als der Zähler ist, oder er ist ein unächter, in welchem Falle der Zähler größer ist als der Nenner. Ist es ein ächter, so werden von der Rechten zur Linken, so viele Nullen vor dem Zähler gesetzt, daß die Anzahl der Nullen mit der Anzahl der Stellen des Zählers zusammen so viel ausmachen als die Anzahl der Nullen im Nenner. Hierauf wird ein Komma gesetzt und nach diesem eine Null, wodurch angezeigt werden soll, daß keine ganzen Zahlen vorhanden sind.

Beysp. $\frac{5}{10} = 0{,}5$; $\frac{363}{100000} = 0{,}00367$.

Ist der Bruch ein unächter, so werden, nachdem man eben so viel Stellen von der Rechten zur Linken abgeschnitten hat, als der Nenner Nullen enthält, anstatt der Null nach dem Komma, die Zahlen gesetzt, welche übrig geblieben sind.

Beysp. $\frac{8547}{100} = 85{,}47$; $\frac{700000}{10000} = 70$.

§. 2.

Addirt und subtrahirt werden die Decimalbrüche auf folgende Weise:

Man setzt die Summanden oder Subtrahend und Minuend so untereinander, daß die Zähler von gleichem Decimalwerthe untereinander stehen und addirt und subtrahirt.

Sind beide Theile Decimalbrüche, so können zwey Fälle eintreten. Sie haben entweder gleichviel Decimalstellen oder sie haben eine ungleiche Anzahl. Im ersten Falle schreibt man sie so untereinander, als wenn es ganze Zahlen wären, verfährt mit bekannter Rechnungsart und bringt in der Summe oder der Differenz an demselben Ort das Komma an, an welchem es sich in den Summanden oder im Subtrahend und Minuend befindet.

Beysp. für Add.	0,678	658,937
	0,895	0,002
	1,573	658,939

Beysp. für Subt.	10,753	856,379
	6,899	80,021
	3,854	776,358

Haben aber beide Brüche ungleiche Anzahl von Decimalstellen, so hänge man dem Bruch, welcher die geringere Anzahl hat, von der Linken zur Rechten so viele Nullen an, als er weniger als der andere hat, und verfahre dann wie im ersten Fall.

Beysp. für Add. Zu 8,567 ist 1,6 zu addiren, man macht aus 1,6; 1,600 und addire.

Beysp. für Subtr. Von 7,008 ist 5,5 zu subtrahiren, man mache aus 5,5; 5,500 und subtrahire:

$$\begin{array}{r} 7{,}008 \\ 5{,}500 \\ \hline 1{,}508 \end{array}$$

Der Grund dieses Verfahrens ist folgender:

Da jeder Bruch unbeschadet seines Werthes im Nenner und Zähler mit ein und derselben Zahl multiplicirt werden kann, so kann jeder Decimalbruch mit einem Bruch multiplicirt werden, dessen Zähler und Nenner aus einer 1 mit gleichviel angehängten Nullen besteht.

So ist 5,5 gleich $\frac{55}{10}$ gleich $\frac{55}{10} \cdot \frac{10}{10}$, gleich $\frac{55}{10} \cdot \frac{1000}{1000}$, d. h. 5,5 ist gleich 5,50 gleich 5,5000.

Ist der eine Theil ein Decimalbruch, der andere eine ganze Zahl, so werden letzterem so viele Nullen von der Linken zur Rechten angehängt, als der dazu zu addirende oder zu subtrahirende Decimalbruch Nullen enthält, beide Theile so unter einander gestellt, daß Größen von gleichem Decimalwerthe unter einander stehen und hierauf addirt oder subtrahirt.

Beysp. Zu 6, ist 0,072 zu addiren und von 38,0,5691 zu subtrahiren.

6,000	88,0000
0,072	0,5691
6,072	87,4309

§. 3.

Sollen Decimalbrüche mit einander multiplicirt werden, so schreibt man sie untereinander, multiplicirt nach bekannter Weise und schneidet vom erhaltenen Produkt so viele Stellen von der Rechten zur Linken ab, als die Anzahl der abgeschnittenen Stellen in beiden Faktoren oder die Anzahl der Nullen in den Nennern beider Brüche beträgt.

Denn da 0,5 gleich ist $\frac{5}{10}$ und 0,087 gleich ist $\frac{87}{1000}$, so hat man $\frac{5}{10} \times \frac{87}{1000}$ gleich $\frac{435}{10000}$ gleich 0,0435.

Beysp. 8,965 X 7,659 = 68,662938

9,997 X 0,007 = 0,069979

Bei der Multiplikation bemerke man noch den Umstand, daß das Produkt zweier oder mehrerer Decimalbrüche, von welchen wenigstens einer ein unbeständiger, d. h. mit der letzten angegebenen Stelle noch nicht beendeter Bruch ist, allemal kleiner ist, als der Bruch, den man erhält, wenn man zuvörderst die Decimalbrüche in gewöhnliche verwandelt, sie miteinander multiplicirt und den nun erhaltenen Bruch in einen Decimalbruch verwandelt. Z. B. $\frac{2}{3}$ = 0,6666 ..... $\frac{3}{4}$ = 0,75 das Produkt beider ist 0,49995, multiplicirt man aber erst $\frac{2}{3}$ mit $\frac{3}{4}$, so erhält man $\frac{6}{12}$ gleich $\frac{1}{2}$, gleich 0,5. Ebenso $\frac{3}{7}$ = 0,4285.....; $\frac{2}{3}$ = 0,6666.....; Produkt 0,28563. Das Produkt von $\frac{3}{7}$ und $\frac{2}{3}$ ist $\frac{6}{21}$, woraus der Decimalbruch 0,28570.....; erhalten wird. Der Grund hiervon ist, daß die unvollständigen Decimalbrüche nicht den vollen Werth der Brüche haben, welche sie vorstellen.

Soll eine ganze Zahl mit einem Decimalbruch multiplicirt werden, so multiplicire man beide Größen und schneide vom Produkt so viele Stellen von der Rechten zur Linken ab, als in dem Decimalbruch Nullen enthalten sind, oder was dem gleich ist, so viele Stellen als in diesem abgeschnitten sind.

Beysp. 864 X 0,00032 = 0,30968
5639 X 0,57 = 3214,23

§. 4.

Sollen Decimalbrüche mit einander dividirt werden, so sind sie zuvörderst unter gleiche Benennung zu bringen. Dieß geschieht, indem dem Decimalbruch, welcher die geringere Anzahl von Decimalstellen enthält, so viele Nullen angehängt werden, bis er eben so viele Decimalstellen hat als der andere. Hierauf werden die alten Commata ausgestrichen und die Division ausgeführt.

Beysp. 6,54 ist in 91,1 zu dividiren. $6{,}54 = \frac{654}{100}$; $91{,}1 = \frac{911}{10}$ gleich $\frac{9110}{100}$. Beide Brüche haben jetzt gleiche Nenner, und da ein Bruch als Divisor gleich ist dem umgekehrten als Factor, so hat man $\frac{9110}{100}$ dividirt durch $\frac{654}{100}$ gleich $\frac{9110}{100} \times \frac{100}{654} = \frac{9110}{654}$. Dieß giebt zum Quotienten $13 + \frac{608}{654}$.

Will man den Bruch $\frac{608}{654}$ in einen Decimalbruch verwandeln, so verfahre man auf folgende Weise: 654 ist kein ganzes Mal in 608 enthalten, man erhält also für den Quotienten in ganzen Zahlen Null. Man verwandelt nun durch Multiplication mit 10 die Zahl 608 in Zehntel und dividirt mit 654 in 6080, den Rest 194 verwandelt man durch Multiplication mit 10 in Hundertel und dividire mit 654 in 1940, wodurch man zum Rest 632 erhält. Dieser wird durch Multiplication mit 10 in Tausentel verwandelt und mit 654 hinein dividirt. Man fährt auf diese Weise, indem man den Rest jedesmal mit 10 multiplicirt und dann von Neuem dividirt, fort, bis entweder der Divisor im Reste aufgeht oder der Quotient bis auf 4 oder 5 Decimalstellen berechnet ist. Die Angabe von 4 bis 5 Decimalstellen ist in den meisten Fällen hinreichend. Aus dem Bruch $\frac{608}{654}$ wird durch Verwandlung in einen Decimalbruch der Bruch 0,92966. Auf diese Weise kann jeder ächte Bruch in einen Decimalbruch verwandelt werden, so wird aus $\frac{1}{2}$; 0,5; aus $\frac{1}{3}$; 0,333....; aus $\frac{1}{4}$; 0,25; aus $\frac{3}{4}$; 0,75 und der Quotient eines ächten Bruchs, d. h. eines solchen, dessen Zähler größer als der Nenner ist, bekommt, je nachdem der Zähler größer oder kleiner ist, eine oder mehrere ganze Zahlen und einen Decimalbruch, da der Rest eines unächten

Bruchs stets ein ächter Bruch ist und dieser auf angegebene Weise in einen Decimalbruch verwandelt werden kann. Z. B. $\frac{6394}{50} = 137,88$; $\frac{53678}{6851} = 7,83$.

Bei der Umwandlung der gewöhnlichen Brüche in Decimalbrüche übersehe man nicht den Umstand, daß die Werthe, welche die Decimalbrüche angeben, nicht immer völlig gleich denen der Brüche sind, aus welchen sie erhalten wurden. Der Nenner eines Decimalbruchs ist entweder ein Theiler des Produkts des Zählers in 10 oder einer Potenz von 10, oder er geht nicht darin auf.

Beyspiele für den ersten Fall sind: $\frac{1}{5}$ gleich $\frac{1}{5} \cdot \frac{10}{10}$ gleich $\frac{10}{50}$ gleich $\frac{10 \cdot 10}{50}$ gleich 0,2 oder $\frac{3}{5}$ gleich $\frac{30}{5}$ gleich 0,6; oder $\frac{1}{4}$ gleich $\frac{100}{4}$ gleich 0,25.

Beysp. für den zweyten Fall: $\frac{8}{9}$ gleich $\frac{80}{9}$ gleich 0,888.....; od. $\frac{1}{3}$ gleich $\frac{10}{3}$ gleich 0,333.......;. Man sieht leicht ein, daß wenn der Nenner in dem Produkt des Zählers mit 10^x aufgeht, der bis auf die letzte Stelle berechnete Bruch denselben Werth hat, den der Bruch hatte, aus dem er gebildet worden ist, daß aber bei den Decimalbrüchen der zweiten Art die Werthe, welche sie angeben, sich nur dem des eigentlichen Bruches nähern. Da man jedoch die Division ins Unbegrenzte fortsetzen kann, so kann man sich dem wahren Werthe so sehr nähern, als man nur immer will. Bei einer jedem Größen-Bestimmung der Eigenschaften der Körper, können die erhaltenen Zahlen, nur als Näherungs-Werthe betrachtet werden; wie sehr sie dem wahren Werthe sich nähern, wird theils von den Schwierigkeiten abhängen, welche sich bey der Untersuchung darbieten, theils von der Geschicklichkeit dessen, welcher untersucht; man muß es daher der Beurtheilung des Untersu-

chers anheim stellen, bis zu welcher Stelle seiner Decimalbrüche er sie noch mit den beobachteten Eigenschaften als gleichgehend annehmen zu können glaubt. In den Bestimmungen chemischer Zusammensetzungen durch Zahlen, welche nach Procenten berechnet werden, geht man in der Regel nur bis zur zweiten, höchstens bis zur dritten Decimalstelle hinter dem Komma. Weiter zu gehen, möchte bei der Schwierigkeit dieser Untersuchungen unpassend seyn. Man unterlasse bei diesen Angaben nicht, die Decimalbrüche, welche mit der letzten angegebenen Stelle geschlossen sind, von denen zu unterscheiden, welche noch fortlaufen. Gesetzt man hätte die Decimalbrüche 0,75; 0,41666 ....; und 0,6666....; so würde man, wenn man von beiden letzten nur zwey Stellen angäbe, nämlich 0,41 und 0,66 von beiden um $\frac{2}{300}$ zu wenig angegeben haben. Man muß daher bei fortlaufenden Brüchen einige Stellen mehr angeben oder durch Punkte andeuten, daß sie noch nicht geendiget sind.

Beysp. für Division der Decimalbrüche:

1) 7,065 : 3,5 gleich 7,005 : 3,500 gleich 7065 : 3500 giebt zum Quotient 2,0185.

2) 0,7936 : 0,023 g. z. Q. 34,504.

3) 0,0032 : 0,00007 — — — 45,714.

Ist der Divisor eine ganze Zahl und der Dividend ein Decimalbruch, so hängt man dem Divisor von der Linken zur Rechten so viele Nullen an, als der Bruch Decimalstellen enthält, streicht das Comma im Decimalbruch aus und dividirt. Denn da jede ganze Zahl sich darstellen läßt als ein Bruch, dessen Zähler die ganze Zahl und dessen Nenner 1 ist, der Werth desselben also auch nicht verändert wird, wenn Zähler und Nenner mit derselben Zahl multiplicirt werden, so kann man aus jeder ganzen Zahl einen Decimalbruch machen, dessen Decimalstellen Nullen sind. Z. B.

die Zahl 8 ist gleich $\frac{8}{1}$ gleich $\frac{8}{1}$: $\frac{100}{100}$ gleich 8,00. Zwey Decimalbrüche aber von gleichviel Stellen sind unter gleicher Benennung und wegen der bei der Division Statt findenden Aufhebung der Nenner keine Decimalbrüche mehr und können nun auf gewöhnliche Weise dividirt werden.

Es sey 9,56 zu dividiren durch 8, so kann die Division dargestellt werden durch $\frac{956}{100}$: $\frac{8}{1}$ gleich $\frac{956}{100}$: $\frac{800}{100}$; ein Bruch als Divisor ist aber gleich dem umgekehrten als Factor, man erhält also $\frac{956}{100}$: $\frac{800}{100}$ gleich $\frac{956}{100} \times \frac{100}{800}$ und hieraus durch Aufhebung der Nenner $\frac{956}{900}$ gleich 1,195.

Beysp. 635,897 : 551 gleich 1,154
89,5678 : 21 gleich 4,265.

Ganz auf dieselbe Weise verfährt man, wenn der Dividend eine ganze Zahl ist und der Divisor ein Decimalbruch. Man hängt nämlich von der Linken zur Rechten dem Dividend so viele Nullen an, als der Divisor Decimalstellen hat und dividirt. Z. B. 856 ist zu dividiren durch 0,00758; so ist dieß gleich 85600000 dividirt durch 785, welches zum Quotienten giebt 113664,01.

Beysp. 72 : 32,0061 gleich 2,249
1 : 0,24 gleich 4,166.

§. 4.

Will man die Reihe der Zahlen eines unvollständigen oder fortlaufenden Decimalbruchs unterbrechen, so vergrößere man, in dem Falle, daß die durch fortgesetzte Division erhaltene nächste Stelle größer als 5 ist, die nächst vorhergehende Stelle um 1. Es läßt sich leicht zeigen, daß, da bei Unterbrechung der Division der Bruch des Quotienten zu klein ausfällt, man sich der Wahrheit mehr nähert, wenn man in dem angegebenen Falle die letzte Stelle um eine Einheit vergrößert, als wenn man, ohne dieß zu thun, die

Division abbricht. Gesetzt, man hätte den Bruch $\frac{2}{3}$, welcher als Decimalbruch ausgedrückt 0,66 . . . ., ist. Es fragt sich, um wie viel ist dieser kleiner als jener? Nennen wir x die Zahl, welche zu $\frac{66}{100}$ addirt werden muß, um $\frac{2}{3}$ zu erhalten, so ergiebt sich die Gleichung $\frac{66}{100} + x = \frac{2}{3}$, woraus $x = \frac{2}{300}$ erhalten wird, $\frac{66}{100}$ drückt also den Bruch von $\frac{2}{3}$ um $\frac{2}{300}$ zu gering aus. Vergrößert man aber die letzte Stelle, um eine Einheit, d. h. setzt man statt $\frac{66}{110}$, $\frac{67}{100}$ und setzt nun die Gleichung $\frac{67}{100} + x = \frac{2}{3}$ an, so erhält man für x den Bruch $-\frac{1}{300}$. Es ist also der Bruch $\frac{67}{100}$ um $\frac{1}{300}$ größer als $\frac{2}{3}$, woraus hervorgeht, daß man dem Bruche von $\frac{2}{3}$ um $\frac{1}{300}$ näher gekommen ist, als im obigen Falle.

§. 5.

Da man vom Produkte zweier Decimalbrüche oder eines Decimalbruchs mit einer ganzen Zahl, höchstens nur so viele Stellen nimmt, als der größte der angewandten Decimalbrüche, Decimalstellen enthält, jedesmal aber mehr Stellen erhalten werden, so hat man, um diese gleich bei der Multiplication zu vermeiden, ein Verfahren in Vorschlag gebracht, welches unter dem Namen der verkürzten Multiplication bekannt ist.

Man fängt die Multiplication mit der ersten Stelle des Multiplicators zur Linken und der letzten des Multiplicandus zur Rechten an, schreibt aber das erhaltene Produkt nicht auf, sondern bezeichnet nur den Ort, den es einnehmen würde, mit einem Pünktchen, behält aber die Zehner, die entstehen konnten, im Sinne, um sie der nächst folgenden Zahl zuzuaddiren. Hierauf streicht man die erste Zahl des Multiplicandus aus und beginnt die Multiplication mit der zweiten Ziffer des Multiplicators, wobei auf

dieselbe Weise verfahren wird. Sollte man zum Produkt eine Zahl bekommen, welche größer als 5 ist und sollte diese nach Art dieses Verfahrens wegzulassen seyn, so vergrößere man aus bereits angegebenen Gründen die nächstfolgende Zahl um eine Einheit. Dieß ist im vorliegenden Beyspiel mit der Zahl 7 der Fall. Das Produkt ist eigentlich 6, da aber 9 vorhergeht, so wird aus der 6, 7.

Beysp.	2,3052	8,9917
	0,5803	563
	11526 .	44958 .
	1844 . .	5394 . .
	7	259 . . .
	1,3377	5061,1 . . .

Die abgekürzte Division führt man auf folgende Weise aus. Nachdem man durch Anhängen von Nullen beide Decimalbrüche unter gleiche Benennung gebracht hat, bestimmt man die erste Ziffer des Quotienten nach dem gewöhnlichen Verfahren der Division. Anstatt aber nun dem erhaltenen Reste eine Null beizugeben, streicht man vor der Division für die zweite Ziffer des Quotienten, die letzte des Divisors aus und dividirt nun mit dem Divisor, der jetzt eine Stelle weniger hat in den Rest. So wird fortgefahren, bis im Divisor nur noch eine Ziffer enthalten ist, diese in den Rest dividirt, giebt die letzte Ziffer des Quotienten. Bei der Multiplication des Quotienten mit dem Divisor übersehe man nicht die Zehner, welche durch Multiplication der weggelassenen Stellen des Divisors mit dem Quotienten entstehen können, der folgenden Ziffer des Divisors zuzurechnen.

Beyspiel.

```
38460 | 42857 | 1,1143        45678 | 94670 | 2,0726
      | 38460 |                     | 91356 |
      ---------                     ---------
         4397                          3314
         3846                          3196
         ----                          ----
          551                           118
          385                            91
          ---                           ---
          166                            27
          152                            27
          ---                           ---
           14
           11
          ---
```

Von den Proportionen.

§. 1.

Die Lehre von den Proportionen ist für die Stöchiometrie von der größten Wichtigkeit. Fast alle in ihr vorkommenden Rechnungen sind Proportions-Rechnungen. Man unterscheidet arithmetische und geometrische Proportionen, nur letztere finden Anwendung in der Stöchiometrie. Eine geometrische Proportion ist die Gleichstellung zweier Größen-Verhältnisse. Ein Verhältniß besteht aus zwey Zahlen, welche in einer solchen Beziehung zu einander stehen, daß die eine Zahl das Produkt aus der andern und einer Zahl ist, dessen Werth sich nach der Größe des Verhältnisses bestimmt. Z. B. in dem Verhältnisse von 4 zu 8, ist 8 das Produkt von 4 und 2; in dem Verhältnisse von 5 zu 7 ist 7 das Produkt von 5 und $\frac{7}{5}$; in dem Verhältnisse von 1 zu 2 ist 2 das Produkt von 1 zu 2. Setzen wir nun statt Zahlen Buchstaben, so erhalten wir statt des Verhältnisses 1 : 2, a : ac. und statt des Verhältnisses 1 : 3, a : ab; a bedeutet in beiden Fällen 1, c im ersten Beyspiele 2 und b im zwei-

ten 3. Man nennt die Zahl, mit welcher im zweiten Gliede das erste multiplicirt ist, den Namen des Verhältnisses. Ist in zwey Verhältnissen der Name des Verhältnisses gleich, so sind beide einander gleich, man sagt dann, sie bilden eine Proportion. Z. B. die Verhältnisse 1 : 2 und 4 : 8 haben gleiche Namen ihrer Verhältnisse, sie sind daher proportionirt; es verhält sich 1 zu 2, wie 4 zu 8.

Eben so 1 : 3 und 3 : 9, daher

$$1 : 3 = 3 : 9.$$

§. 2.

Jeder Bruch läßt sich betrachten als ein Verhältniß, dessen erster Theil der Nenner, dessen zweyter der Zähler ist. Bezeichnet man allgemein einen Bruch durch den Ausdruck $\frac{b}{a}$ und setzen wir den dazu gehörigen Quotienten gleich e, so haben wir $\frac{b}{a} = e$, und wenn beide Theile mit a multiplicirt werden $b = ae$. Setzt man nun statt b, ae zum Zähler, so erhält man ae, dividirt durch a. Zwey Zahlen aber, welche in einer solchen Beziehung wie a und ae stehen, sind nach dem vorigen §. im Verhältniß.

§. 3.

Gesetzt, man habe die beiden Verhältnisse $a : b$ und $c : d$. Ist nun in beiden Verhältnissen der Name des Verhältnisses gleich, d. h. ist $b = ac$, $d = ce$, so sind die beiden Verhältnisse einander gleich, oder es ist $a : b = c : d$. Denn da wir jedes Verhältniß darstellen können als einen Bruch, dessen Nenner der erste Theil, dessen Zähler der zweite Theil desselben ist, so erhalten wir zwey Brüche $\frac{b}{a}$ und $\frac{d}{c}$, welche beide gleiche Quotienten haben ($b = ac$ und $d = ce$, woraus $\frac{b}{a} = e$ und $\frac{d}{c} = e$); Brüche aber, deren Quotienten einander gleich sind, sind sich selbst gleich.

Dieser Lehrsatz läßt sich durch Zahlen auf folgende Weise deutlich machen: hat man das Verhältniß von 1 : 2, so ist dieß gleich dem Verhältniß von 4 : 8; 8 : 16; 16 : 32; denn in allen diesen Verhältnissen ist der Name des Verhältnisses oder der Quotient, wenn man die Verhältnisse als Brüche betrachtet, einander gleich. Der Name dieser Verhältnisse oder der Quotient ist die Zahl 2. Es sind daher auch alle diese Verhältnisse einander gleich zu stellen und es können aus ihnen Proportionen gebildet werden.

Nämlich 1 : 2 = 2 : 4; 4 : 8 = 16 : 32; 16 : 32 = 1 : 2.

§. 4.

In jeder Proportion ist das Produkt der äußeren Glieder gleich dem Produkt der beiden mittleren.

Hat man die Proportion $a : b = c : d$, so ist dieß auch gleich $\frac{b}{a} = \frac{d}{c}$, und diese Brüche unter gleiche Benennung gebracht, geben $\frac{bc}{ac} = \frac{ad}{ac}$, und diese Gleichung auf beiden Seiten mit ac multiplicirt, giebt $bc = ad$; bc ist aber das Produkt der beiden mittleren Glieder und ad das Produkt der beiden äußeren. Es ergiebt sich hieraus, daß, wenn irgend ein Glied einer Proportion nicht bekannt ist, dieß durch Rechnung aus den übrigen gefunden werden kann. Es sey z. B. d das gesuchte Glied oder X, so hat man:

$$a : b = c : x;$$

hieraus folgt $ax = bc$; $x = \frac{bc}{a}$; d. h. das vierte Glied wird gefunden, wenn die mittleren multiplicirt und durch das erste hinein dividirt wird.

Beysp. 11,11 Wasserstoff verbinden sich mit 88,89 Sauerstoff zu Wasser, mit wie viel Sauerstoff verbindet sich ein Wasserstoff?

11,11 : 1 = 88,89 : x; x = 8,00 . . .

In dem schwefelsauren Kalk sind enthalten 41,6 Kalk und 58,4 Schwefelsäure, man will wissen, mit wieviel Kalk sich 40 Schwefelsäure verbinden, hiernach hat man:

$$58{,}4 : 40 = 41{,}6 : x;$$

$$x = \frac{41{,}6 \times 40}{58{,}4} = 28{,}54 \ldots;$$

Ist das dritte Glied c das Gesuchte, so hat man:

$$a : b = x : d; \text{ und hieraus}$$

$$ad = b; \quad x = c\,\frac{ad}{b}$$

d. h. das dritte Glied ist gleich dem Produkt der beiden äußern Glieder, dividirt durch das zweyte Glied.

Z. B. Chlorcalcium enthält 63,3 Chlor und 36,7 Calcium. Will man nun wissen, mit wieviel Calcium sich 35,4 Chlor verbinden, so hat man:

$$35{,}4 : 63{,}3 = x : 36{,}7 \text{ und hieraus}$$

$$63{,}3 . x = 36{,}7 . 35{,}4; \quad x = \frac{36{,}7 . 35{,}4}{63{,}3}; \quad x = 20{,}5.$$

Auf gleiche Weise durch Multiplication der äußern und mittlern Glieder und durch Division mit dem Gliede, welches mit x multiplicirt ist, kann x erhalten werden, wenn es das erste oder zweyte Glied ausmacht.

§. 5.

Der allgemeine Ausdruck einer geometrischen Proportion ist: $a : b = c : d$. Aus dieser kann durch Umkehrung $b : a = d : c$ und durch Verwechselung $a : c = b : d$ erhalten werden. Denn da die Proportion $a : b = c : d$ die Gleichung $ad = bc$ giebt, so wird, wenn beide Glieder der Gleichung mit bd dividirt werden, $\frac{ad}{bd} = \frac{bc}{bd}$, woraus $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$, das ist $b : a = d : c$.

Eben so erhält man, wenn $bc = ad$ mit ba dividirt wird, $\frac{c}{a} = \frac{d}{b}$ und hieraus $a : c = b : d$.

Beysp. 14 Th. Stickstoff verbinden sich mit 3 Th. Wasserstoff zu Ammoniak, man hat also:

$$14 : 3 = 84 : 18$$

und durch Umkehrung

$$3 : 14 = 18 : 84$$

und durch Verwechselung

$$14 : 84 = 3 : 18.$$

§. 6.

Aus zwey Produkten, welche einander gleich sind, $ad = bc$, läßt sich eine Proportion bilden, in welcher die Faktoren des einen Produkts die äußeren Glieder, die Faktoren des andern Produkts die mittleren Glieder ausmachen.

Denn da ad gleich ist bc, so ist, wenn beide Produkte durch bd dividirt werden, $\frac{ad}{bd} = \frac{bc}{bd}$, und nach geschehener Division:

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d};\ \text{d. i. } b : a = d : c$$

und durch Umkehrung:

$$a : b = c : d.$$

Beysp. Aus den beiden Produkten

$$6 . 8 = 3 . 16$$

läßt sich die Proportion formiren:

$$6 : 3 = 16 : 8$$

und durch Umkehrung:

$$3 : 6 = 8 : 16$$

und durch Verwechselung:

$$3 : 8 = 6 : 16.$$

§. 7.

Sind vier Größen a, b, c, d proportionirt, d. h. läßt sich aus ihnen die Proportion $a : b = c : d$ bilden, so verhält sich die Summe oder die Differenz des ersten und drit-

ten Gliedes, welche man auch die homologen Glieder nennt, zur Summe oder Differenz des zweyten und vierten Gliedes, wie sich die Glieder eines der beiden Verhältnisse zu einander verhalten, also:

$a \pm c : b \pm d = a : b$ oder $c : d$.

Denn da $a : b = c : d$, also $ad = bc$, so ist, wenn man zu beiden cd addirt oder davon subtrahirt, $ad \pm cd = bc = \pm cd$, woraus $(a \pm c)\, d = (b \pm d)\, c$. Aus diesen beiden Produkten läßt sich aber nach §. 6 die Proportion $a \pm c : b \pm d = c : d$ formiren.

Addirt oder subtrahirt man zu oder von dem Produkt der äußeren und mittleren Glieder, das Produkt bd, so erhält man die Gleichung $ad \pm bd = bc \pm bd$, woraus $(a \pm b)\, d = (c \pm d)\, b$ wird und die Proportion $a \pm b : c \pm d = b : d$. Aus dieser Proportion läßt sich durch Verwechselung die Proportion $a \pm b : b = c \pm d : d$ ableiten. Diese Proportion ist für die Stöchiometrie sehr wichtig, da man sie bei der Berechnung der Menge der Bestandtheile einer Zusammensetzung nach Procenten anwendet. Auch bei der stöchiometrischen Scale wird sie mit großem Vortheil gebraucht.

Beysp. Die Salzsäure ist zusammengesetzt aus 35,4 Chlor und 1 Wasserstoff; man will wissen, wieviel 100 Theile Salzsäure Wasserstoff enthält, oder wieviel Procente Wasserstoff in der Salzsäure enthalten sind.

Man hat also: $35{,}4 + 1 : 1 = 100 : x$; hierin ist 35,4 a, 1 ist b und 100 ist $c + d$.

$x = 2{,}75$.

26 Cyan bestehen aus 14 Stickstoff und 12 Kohlenstoff; man will wissen, wie viel 100 Theile Cyan Kohlenstoff enthalten:

$26 : 12 = 100 : x$; $x = 46{,}1$.

Hat man mehrere Verhältnisse, welche einander gleich sind, z. B. $a : b = c : d = e : f = g : h$, so verhält sich $a + c + e + g : b + d + f + h = a : b$, d. h. es verhält sich die Summe aller Vorderglieder zur Summe aller Hinterglieder wie ein Vorderglied zu seinem Hintergliede.

Aus der Proportion $a : b = c : d$ läßt sich auf angegebene Weise die Proportion $a + c : b + d = a : b$ ableiten; da nun $a : b$ sich verhält wie $e : f$, so hat man auch $a + c : b + d = e : f$ und hieraus durch Verwechselung und Summirung $a + c + e : b + d + f = e : f$ und da $e : f = g : h$, durch Verwechselung und Summirung $a + c + e + g : b + d + f + h = g : h$.

Beysp. Blausäure besteht aus 14 Stickstoff, 12 Kohlenstoff und 1 Wasserstoff, man will wissen, wieviel Procente Stickstoff in der Blausäure enthalten sind, a, b, c sind Stickstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff. Man hat also:

27 Blausäure: 14 Stickstoff = 100 : x; x = 51,85 . . . .;

§. 8.

Setzt man unter die Proportion $a : b = c : d$ die Proportion $e : f = g : h$ und multiplicirt Glied mit Glied, so sind die hierdurch erhaltenen Produkte ebenfalls proportionirt. Man erhält die Proportion $ac : bf = cg : dh$.

Der Grund hiervon ist der in der Mathematik geltende Grundsatz, daß Gleiches, mit Gleichem multiplicirt, Gleiches giebt. Da nun

$$\frac{b}{a} = \frac{d}{c} \text{ und } \frac{f}{e} = \frac{h}{g},$$

so wird der Ausdruck $\frac{b}{a} = \frac{d}{c}$ nicht verändert, man mag nun beide Theile mit $\frac{f}{e}$ allein multipliciren oder den einen mit $\frac{f}{e}$, den andern mit $\frac{h}{g}$.

Man nennt eine Proportion, welche durch Multiplication zweyer entstanden ist, eine zusammengesetzte Proportion.

Hat man die Proportion a : b = c : d und die Proportion b : e = d : f, so erhält man, wenn beide mit einander multiplicirt werden:

$$ab : bc = dc : df,$$ woraus folgt

$$a : e = c : f.$$

Ebenso, wenn man drei Proportionen hat, a : b = c : d; b : e = d : f; e : g = f : h, erhält man durch Multiplication:

$$a : b = c : d$$
$$b : e = d : f$$
$$e : g = f : h$$

die Proportion a : g = c : h

und so allgemein für jede Anzahl von Proportionen, wenn sie so geordnet sind, daß das zweite Glied der einen Proportion das erste in der nächstfolgenden ist.

Die zusammengesetzte Proportion, welche auch bekannt ist unter dem Namen der Kettenregel, ist für die Stöchiometrie von großer Wichtigkeit. Gesetzt wir hätten drei Salze, deren Zusammensetzung uns bekannt ist, so läßt sich vermittelst der Kettenregel die Zusammensetzung der Salze berechnen, zu welchen die in den Verbindungen enthaltenen Säuren und Basen zusammentreten können.

Beyspiel:

100 Schwefelsäure verbinden sich mit 118 Kali,
118 Kali — — 135 Salpetersäure.
135 Salpetersäure — — 191,5 Baryt,
folglich 100 Schwefelsäure mit 191,5 Baryt.

Von Maaß und Gewicht.

Die allgemeinsten Eigenschaften der Körper sind Ausdehnung und Raumerfüllung. Der Begriff der Ausdehnung fällt mit dem geometrischen Begriff des Körpers zusammen. Da sich dieser durch Länge, Breite uud Tiefe bestimmt, und diese durch drey gerade rechtwinklig sich schneidende Linien dargestellt werden können, so bedarf es zur Ausmessung der Ausdehnung der Körper nur eines Längenmaaßes.

In Deutschland bedient man sich als Einheit des Längenmaaßes der Ruthe, welche entweder nach dem Duodecimalsystem in 12 Theile, Fuße, den Fuß in 12 Zolle, den Zoll in 12 oder 10 Linien oder auch in achtel Zolle getheilt wird, oder des Decimalsystems, wornach 1 Fuß der zehnte Theil einer Ruthe, 1 Zoll der zehnte Theil eines Fußes und eine Linie der zehnte Theil eines Zolls ist. Um diese Theile der Längen-Einheit von einander zu unterscheiden, bedient man sich einer Schreibart, welche durch folgendes Beyspiel deutlich werden wird: $8^\circ\,6'\,9''\,2'''$ bedeuten 8 Ruthen, 6 Fuß, 9 Zoll, 2 Linien. Sind die Theile der Längeneinheit nach dem Decimalsystem geordnet, so kann statt der obigen Schreibart auch $8{,}692^\circ$ oder $86{,}92'$ oder $869{,}2''$ oder $8692'''$ geschrieben werden; sind aber die Theile Zwölftel der Längeneinheit, so muß jede Zahl von der Linken zur Rechten mit 12 multiplicirt und die nächstfolgende hinzu addirt werden. Z. B. aus $8^\circ 6'$ wird, in Fußen ausgedrückt, $102'$, aus $8^\circ 6' 9''$ wird $1233''$ und aus $8^\circ 6' 9'' 10'''$ $14806'''$. Rückwärts erhält man, durch Division mit 10, Zolle, Fuße, Ruthen nach dem Decimalsystem, dieselben durch Division mit 12 nach dem Duodecimalsystem.

Von großer Wichtigkeit für den gegenwärtigen Stand der physikalischen Wissenschaften ist die Kenntniß des neuen französischen Maaßes. Man bedient sich desselben gegenwärtig nicht allein in Frankreich, sondern auch vielfältig bei wissenschaftlichen Untersuchungen in Deutschland.

Die Einheit des alten französischen Längenmaaßes war die Toise, diese wurde in 6 Fuß (pied de Roi), der Fuß in 12 Zolle und der Zoll in 12 Linien eingetheilt. 1794 trat an die Stelle dieses Maaßes das sogenannte neue französische Maaß. Zur Einheit dieses wurde der zehnmillionste Theil des Quadranten des Erdmeridians angenommen und dieses Mètre genannt. Um die Größe des Quadranten genau zu finden, wurde eine Vermessung von 12 Graden des Meridians zwischen Barcellona und Dünkirchen von den vorzüglichsten französischen Mathematikern veranstaltet. Es ergab sich nach dieser Vermessung die Länge eines Erdmeridiangrades zu 57027 Toisen. Diese mit 90 multiplicirt giebt für den Quadranten des Meridians 5132430 Toisen. Nimmt man hiervon den zehnmillionsten Theil, so erhält man 0,5132430, welches die Einheit des neuen Längenmaaßes in Toisen ausgedrückt giebt. Man sieht hieraus, daß das Mètre zu einer halben Toise angenommen werden kann. Die größeren Maaße entstehen durch Vervielfachung der Einheit mit 10, 100, 1000, 10000, deren Benennung Dece-mètre, Hecto-mètre, Kilo-mètre und Myrio-mètre ist, die kleineren durch Theilungen mit 10, 100, 1000, welche Deci-mètre, Centi-mètre und Milli-mètre heißen.

Um die Maaße verschiedener Länder mit einander vergleichen zu können, muß man wissen, daß ein Mètre gleich 3,079 pariser Fuß, gleich 3,186 rheinländische und gleich 3,278 englische Fuß ist. Die fernere Theilung dieser Fuße

geschieht gewöhnlich nach dem Duodecimalsystem. Ich bemerke noch, daß das neue preußische Längenmaaß erst in der siebenten Decimalstelle um eine Einheit von dem rheinländischen abweicht, also in den meisten Fällen für dieses genommen werden kann.

Das Bestimmen der Größe der Raumerfüllung eines Körpers oder der Menge der gravitirenden Theile eines Körpers nennt man Wägen und die Maaße für diese Eigenschaft der Körper Gewichte.

In Deutschland bedient man sich bei wissenschaftlichen Untersuchungen theils des nürnberger oder deutschen Apothekergewichts, theils des neufranzösischen.

Die Theile des deutschen Apothekergewichts sind:

1 Pfund (℔) = 12 Unzen (℥) = 96 Drachmen (ʒ) = 288 Scrupel (℈) 6760 Gran.

Bei dem neuen preußischen Medicinalgewicht ist diese Eintheilung der Gewichte beibehalten worden. Um dieses auf nürnberger zurückzuführen, muß man wissen, daß zwey preußische Lothe des neuen pr. Handelsgewichtes eine Unze Medicinalgewicht ausmachen und daß das ℔ n. pr. Handelsgewichts 468,4612 Grammen und das ℔ nürnberger 357,6639 Grammen hält. Zur Vergleichung des neuen Medicinalgewichts mit dem ältern bemerke man, daß sich jede Gewichtstheile desselben, Unzen zu Unzen, Scrupel zu Scrupel, zu denen des älteren wie 54 : 55 verhalten.

Hinsichtlich des Gewichtes reinen Wassers, welches die Würfel des neuen preußischen Längenmaaßes fassen, diene zur Nachricht, daß ein Würfelfuß reinen Wassers bei 15 ° R genau 66 ℔ preußischen Handelsgewicht und der Kubikzoll $1\frac{4}{9}$ Loth wiege. Außer diesen muß man noch kennen: das alte französische Medicinal- und Troygewicht: 1 Pfund = 16 Unzen = 128 Gros = 384 Deniers = 9216 Grains.

Das englische Troy-Münz- und Apotheker-Gewicht:

1 Pound = 12 Onces = 240 Penny Wright = 5760 Grains = 115200 Mits.

Hiervon machen:

1 ℔	alt franz. G.	— 489,5062	Grammen
—	deutsches	— — 357,6639	— —
—	englisches	— — 373,1353	— —

Das bayerische neue Apoth. G. Pfund zu 12 Unzen hält 360 Grammen, das wiener Apoth. G. Pfund, zu 12 Unzen, 420,009 Grammen.

Als Einheit der Gewichtsmaaße nimmt d. n. fr. System das Gewicht einer Menge Wassers an, welche ein Cubikcentimeter bei einer Temp. von 4,1° Cels. d. i. bei der größten Dichtigkeit des Wassers, faßt. Es wurde mit dem Namen Gramme belegt. Die höheren Maaße sind: Deca-Gramme, Hecto-Gramme, Kilo-Gramme, Myrio-Gramme, die niederen: Dedi-Gramme, Centi-Gramme, Milli-Gramme.

Ein Gramme ist gleich 16,104 Gran nürnb. Med. G.; gleich 18,827 Gran alt. franz. Med. G.; gleich 13,417 Gran wiener Apothek. G.; gleich 0,06842 preuß. Loth (Handelsgewicht.)

Die Maaße für den körperlichen Inhalt werden durch Cubirung der Theile des Längenmaaßes erhalten. Als Einheit dieses Maaßes wird der tausendste Theil eines Cubic-mètre's angenommen. Er hat die Benennung litre erhalten. Die Vervielfachung und Verkleinerung geschieht ebenfalls nach dem Decimalsystem. Hiernach ergeben sich die Maaße: Deci-litre, litre, Deca-litre, Hecto-litre, Kilo-litre.

Der Würfel eines Mètre faßt also 1000 litres, der Würfel eines Deci-mètre ist ein litre und hält 1000 Cu-

biccentimètre's, und der Würfel eines Centi-mètre faßt bei 4,1° C. das Gewicht eines Gramme Wasser.

Mètre drückt man im Schreiben durch ein kleines m aus, welches wie ein Exponent rechts an die Zahl, welche die Anzahl derselben angiebt, gesetzt wird, Milli-mètre durch mm; Gramme durch grm; Gran durch gr.

Von dem specifischen Gewicht der Körper.

Begriff desselben.

§. 1.

Die Ursache des Gewichts der Körper ist die Schwere. Unter ihr wird die anziehende Kraft der Körper verstanden, welche unabhängig von den übrigen Eigenschaften derselben lediglich allein im Verhältniß der Menge der körperlichen Theile, d. i., in der Sprache der Mechanik zu reden, im Verhältniß der Masse wirkt. Dieser Erklärung zufolge müssen zwey frey schwebende Körper sich gegen einander nähern und nicht eher ihre Bewegung beenden, als bis sie sich unmittelbar berühren. Diesem scheint die alltägliche Erfahrung zu widerstreiten, da wir keineswegs bemerken, daß freyschwebende Körper sich anziehen, oder daß in die Luft geworfene Körper von größeren körperlichen Massen, Bergen, Häusern u. s. w. angezogen werden. Dieser Einwurf ist jedoch ungegründet; allerdings findet eine gegenseitige Anziehung jener Körper im Verhältniß ihrer Massen Statt, so daß sich der leichtere dem schwereren mehr nähert als dieser jenem, es wirkt jedoch auf beide noch ein dritter beträchtlich schwererer ein, dessen starke Anziehung ihre gegenseitige für eine gewöhnliche Beobachtung gänzlich verschwindend

macht. Dieser dritter Körper ist kein anderer als unsere Erde. Denken wir des einen freyschwebenden Körpers in der Nähe eines andern an Masse ungleich schwerern, so werden zwey Schwerkräfte auf ihn einwirken, die eine in gerader Richtung nach den Mittelpunkt der Erde, die andere in der geraden Richtung, welche die Mittelpunkte des ersten und zweiten Körpers mit einander verbindet. Die Bewegung des Körpers, welche derselbe zufolge beider auf ihn einwirkenden anziehenden Kräfte, nehmen muß, ist gegeben in der Diagonale des Parallelogramms, dessen eine Seite eine gerade Linie vom Mittelpunkt des Körpers nach dem Mittelpunkt der Erde, die andere Seite die gerade Linie vorstellt, welche die Mittelpunkte beider Körper mit einander verbindet. Dieß Parallelogramm hat in der Richtung zur Erde zwey so lange Seiten, daß die Diagonale desselben, in welchem die Anziehung Statt findet, für die Entfernung des Körpers bis zur Erdoberfläche als völlig zusammenfallend mit der einen Seite desselben anzusehen ist. Es scheint daher, als wenn die auf der Erdoberfläche befindlichen Körper keine Schwerkraft gegen einander ausübten und die Wirkung dieser Kraft nur in der Anziehung der Erde auf die auf der Oberfläche befindlichen beweglichen Körper bestände.

§. 2.

Unter Gewicht versteht man die gesammte Wirkung der Schwerkraft aller Theile eines Körpers. Diese äußert sich entweder als Druck auf einen Körper, welcher ihm zur Unterlage dient, oder als Zugkraft, wenn er an einem Körper aufgehängt ist. Den ersteren Fall beobachtet man, wenn der Körper auf einer Wagschaale liegt, den letzteren, wenn er an dem Haken einer Schnellwage aufgehängt ist.

Eine bloße Begriffs-Bestimmung giebt noch keine deutliche Vorstellung der Sache. Von einer solchen verlange ich, daß sie Angaben in sich enthalte, auf welche Rechnungen gegründet werden können. Diese wird vom Gewicht der Körper schwerlich eine andere als eine atomistische seyn können. Die Erfahrung lehrt, daß auch die kleinsten Theile, in welche ein Körper hat getheilt werden können, noch schwer befunden wurden, und daß das Gewicht eines Körpers in dem Verhältniß zunimmt, in welchem die Menge dieser Theile vermehrt wird. Von dieser, durch tausendfältig wiederholte Erfahrung, bestätigten Thatsache, erhält man eine ganz deutliche Vorstellung, wenn man sich die Körper, als aus einer Menge schwerer (gravitirender) Punkte zusammengesetzt denkt. Die Frage, wie groß diese Punkte anzunehmen seyen, hat der Physiker eben so wenig zu erörtern nöthig, als der Geometer sich in die Untersuchung der Frage einläßt, wie groß die Punkte anzunehmen seyen, aus welcher eine Linie besteht. Es ist hinlänglich sich vorzustellen, daß ein Körper ebenso aus Punkten zusammengesetzt sey, wie eine geometrische Figur, nur mit dem Unterschied, daß ihnen außer der Eigenschaft der Ausdehnung noch die der Schwerkraft zukommt. Zum Unterschied von der geometrischen wird man diese am besten mit dem Namen physischer Punkte bezeichnen können. So wie man die geometrischen gleich groß annimmt, hat man dasselbe auch von den physischen anzunehmen. Man sieht leicht ein, daß diese mathematische Ansicht der Zusammensetzung der Körper in die Sprache der Philosophen übersetzt, keine andere als eine atomistische ist. Nach dieser würde sie heißen: die Körper bestehen aus Atomen, welche gleich groß und gleich schwer sind.

Wäre man im Stande das wahre absolute Gewicht eines Körpers zu bestimmen, so würde dieß unmittelbar die

Anzahl der gravitirenden Punkte oder der Atome des Körpers angeben.

§. 3.

In der Physik unterscheidet man absolutes und specifisches Gewicht der Körper. Unter ersterem versteht man die unmittelbare Angabe der Wage über das Gewicht eines Körpers, gleichviel welchen Raumumfang der gewogene Körper einnimmt. Dieß Gewicht ist jedoch keineswegs das wahre absolute Gewicht, sondern giebt nur das Verhältniß an, in welchem die Anzahl der gravitirenden Punkte des gewogenen Körpers zu der steht, welche die angewandten Gewichtstheile in sich einschließen. Z. B. durch einen Wägungsversuch ist ausgemittelt worden, daß ein Körper ein Gewicht von zwey Unzen habe, dieß heißt nichts anderes, als daß die Menge der gravitirenden Punkte des gewogenen Körpers, sich zu der, welche eine Unze enthält, verhalte wie 2 : 1.

Die Erfahrung lehrt, daß die Körper bei gleichem Raumumfang oder gleichem Volumen ungleiches Gewicht haben. Diese Thatsache erklärt sich sehr wohl aus einer, wie es scheint, ganz allgemeinen Eigenschaft der Körper, der Porosität. Sie besteht in der ungleichmäßigen Ausfüllung des Raums, den die Körper einschließen. Um wie viel mehr ein Körper den Raum den er einschließt erfüllt, als ein anderer, oder um wie viel weniger ein Körper Zwischenräume hat, als ein anderer, ist eine Frage, welche für die gesammte Naturwissenschaft von der größten Wichtigkeit ist. Man sieht leicht ein, daß diese Frage völlig beantwortet seyn wird, wenn man angeben kann, wie viel die Körper bei gleichem Raumumfang wiegen. Die Angabe, wie viel ein Körper bey einem gegebenen Raumumfang wiegt, nennt

man sein sp. Gewicht. Man denke sich drei Körper, jeder von der Größe eines Kubikzolls, von welchen der erste 1000, der zweyte 1500 und der dritte 2000 physische Punkte einschließt, so wird sich das sp. G. dieser Körper zu einander wie 1000 zu 1500 zu 2000 verhalten und wenn man das Gewicht des ersten als Einheit annimmt, wie 1 : 1,5 : 2. Aus diesen Angaben erfährt man also, wie vielmehr der eine Körper physische Punkte enthält als der andere.

§. 4.

Vom specifischen Gewicht fester Körper.

Könnte man auf eine leichte Weise gleich große Stücke aus festen Körpern machen, so würde man solche nur abzuwägen brauchen, um ihr specifisches Gewicht zu finden. Dieß ist jedoch in den meisten Fällen sehr schwierig, in vielen gar nicht ausführbar. Diese Aufgabe läßt sich daher so nicht lösen. Man bedient sich zu diesem Zweck eines anderen, äußerst einfachen Verfahrens. Der Körper, dessen specifisches Gewicht bestimmt werden soll, wird an einem Haar oder sehr feinen Faden an dem Ende eines Wagbalkens, von welchem die Schaale abgenommen ist, aufgehängt, gewogen und hierdurch das absolute Gewicht desselben gefunden. Hierauf wird ein Glas, welches mit reinem destillirten Wasser nicht ganz voll gefüllt ist, darunter gestellt, und durch Unterlagen so erhoben, daß der Körper ins Wasser taucht und völlig damit bedeckt ist. Man wird jetzt finden, daß der Körper nicht mehr so viel wiegt wie vorher und zwar ist er gerade um so viel leichter geworden, als die Menge des Wassers beträgt, welche er verdrängt hat. Er verdrängt aber nur so viel als sein Volumen beträgt. Bemerkt man daher die Menge der Gewichte, welche man weg-

nehmen muß, damit, nachdem man den Körper ins Wasser gehängt hat, die Waage wieder einspielt, so hat man das Gewicht des Wassers, welches den Körper verdrängte. Man hat nun also das Gewicht des Körpers und des Wassers bei gleichem Raumumfang und kennt das Verhältniß der Menge der physischen Punkte, welche beide Körper einschließen, d. h. man hat das specif. Gew. derselben aufgefunden. Um die Zahlen, welche die sp. Gew. der Körper ausdrücken, leicht mit einander vergleichen zu können, setzt man das Gewicht des Wassers gleich 1. Dieß gilt nicht bloß für die festen, sondern auch für die tropfbarflüssigen Körper. Für die gasförmigen Stoffe nimmt man, wegen Kleinheit der Zahlen, das spec. Gew. der atmosphärischen Luft als Einheit an.

Beysp. 1. Es sey das absolute Gewicht eines Stückes Schwefel zu 16 Gewichtstheilen gefunden worden und sein Gewichtsverlust im Wasser zu 8,04, so findet man das sp. Gew. des Schwefels durch Berechnung folgender Proportion:

$$8{,}04 \text{ (G. d. verdrängt. W.)} : 1 = 16 \text{ (G. d. Sch.)} : x.$$

$$x = 1{,}99.$$

2) Man findet das absolute Gewicht eines Stücks Blei gleich 104 und das Gewicht des Wassers, welches es verdrängte, gleich 9,16, so hat man:

$$9{,}16 : 1 = 104 : x$$

$$x = 11{,}352.$$

Bei der Bestimmung des spec. Gew. fester Körper nach diesem Verfahren finden Uebelstände statt, welche nicht recht zu beseitigen sind. Als nothwendige Bedingung bei jeder Bestimmung spec. Gew. wird vorausgesetzt, daß völlig reines Wasser angewendet werde. Nun läßt sich zwar durch Destillation Wasser völlig von mineralischen Theilen befreien, keineswegs aber von der darin sich befinden-

den Luft. Die Angabe des verdrängten Wassers gilt daher nicht für reines Wasser, sondern für die Verbindung des Wassers mit atmosphärischer Luft, welche ein anderes spec. Gew. haben muß, als das reine Wasser. Diesem Uebelstande kann nicht dadurch begegnet werden, daß man das destillirte Wasser zuvor unter dem Recipienten der Luftpumpe durch Exantlation auskocht und hierdurch luftleer macht, da es, an die Luft gebracht, bald wieder davon anzieht. Ein anderer nachtheiliger Umstand ist, daß die in den Poren der Körper enthaltene Luft durch bloßes Eintauchen derselben in Wasser nicht ausgetrieben werden kann, das sp. Gew., welches man daher nach obiger Berechnungsweise erhält, ist nicht das des Körpers, sondern das des Körpers und der Luft, welche derselbe in seinen Poren einschließt.

Denselben Nachtheilen unterliegen die Bestimmungen des spec. Gew. mittelst den Aräometern, welche man zu diesen Bestimmungen eingerichtet hat.

Ein Verfahren, welches frei von diesen Nachtheilen ist und daher sehr empfohlen werden kann, besteht im Folgenden. Man verschaffe sich ein birnförmiges oder cylinderisches Gläschen, schleife den Rand desselben ab und auf diesem eine kleine Glasplatte. Zuvörderst bestimme man nun die Capacität des Gläschens für reines luftleeres Wasser. Um dieß zu bewerkstelligen, nehme man das Gläschen und noch ein anderes gleiches oder etwas größeres von beliebiger Form, fülle sie beide mit warmen destillirten Wasser an und setze sie noch warm unter den Recipienten der Luftpumpe. Man exantlirt jetzt, wodurch das Wasser in beiden Gläschen zum Kochen kommt und fährt fort zu exantliren, bis durch die Verdampfung die Temperatur des Wassers so gesunken ist, daß es durch fernere Exantlation

nicht mehr zum Kochen kommt. Man öffnet jetzt den Recipienten, nimmt sie hervor, erwärmt sie schnell von neuem auf bereits dazu warm gemachtem Sand, stellt sie dann wieder unter den Recipienten und wiederholt das Auskochen. Hat man dieß Verfahren zehnmal schnell hinter einander wiederholt, so kann man sicher seyn, daß keine atmosphärische Luft mehr im Wasser enthalten ist. Man füllt nun schnell das durch Auskochen zum Theil von Wasser entleerte Gläschen durch Zugießen aus dem zweiten mit unter den Recipienten gestecktem Glase, und schließt die Oeffnung mit der Glasplatte. Da man das Gläschen etwas über den Rand voll Wasser anfüllen muß, um keine Luftblase in dem Gläschen zu erhalten, so kann man nicht vermeiden, daß das Wasser an den äußeren Wandungen desselben herunterläuft. Dieß läßt sich leicht durch Bedupfen mit Stücken Filtrirpapier hinwegnehmen, wobei man sich hüten muß, nicht unmittelbar das Gläschen mit der Hand zu berühren. Ist dieß geschehen, so wiegt man das Gläschen, und findet dann unmittelbar durch Abzug des Gewichts des Glases vom erhaltenen Gewicht, die Menge des Wassers, welches das Gläschen faßt. Nothwendig ist hierbey die Temperatur zu beobachten, welche das Wasser im Glase hat, diese wird genau gefunden, wenn man ein Thermometer in das Wasser stellt, welches sich noch im zweiten Gläschen befindet, das gleichen Umständen, wie das erstere, ausgesetzt wurde, und dasselbe während dem Wägen neben die Wage hinstellt. So wie die Wage, auf welcher das Gläschen gewogen wird, einspielt, bemerkt man die Temperatur des daneben stehenden Thermometers. Man hat also jetzt erfahren, wie viel das Gläschen bey einer bestimmten Temperatur reines luftleeres Wasser zu fassen vermag.

Ausgerüstet mit einem solchen Gläschen kann man leicht das sp. Gew. fester Körper bestimmen. Nachdem man das absolute Gewicht eines Körpers bestimmt hat, legt man ihn in das Gläschen, gießt warmes Wasser darüber, stellt es mit einem zweiten Gläschen, welches ebenfalls warmes destillirtes Wasser enthält, unter den Recipienten, exantlirt, bringt zum Kochen und verfährt ganz so, wie ich es bey der Bestimmung der Capacität des Gläschens angegeben habe. Nachdem dieß geschehen ist, bedeckt man das Gläschen mit der Platte und wiegt. Das Gewicht, welches man erhält, ist das Gewicht des Körpers und das des Wassers, welches das Gläschen fassen kann, weniger dem Gewicht des Wassers, welches der Körper durch seinen Raumumfang verdrängt hat. Zieht man also das erhaltene Gewicht von der Summe des absoluten Gewichts des Körpers und des Wassers, welches das Gläschen fassen kann, ab, so erhält man das Gewicht des verdrängten Wassers. Man hat also nun die Angaben, nach welchen nach obiger Proportion das sp. G. des Körpers gefunden werden kann.

Beysp. Das Gläschen fasse bei 16° C. 42,5713 Grm. Wasser, das absolute Gewicht des Körpers (Platin) sey 40,1320 Grm. Die Summe beider ist 82,7033 Grm. Das Gewicht des Körpers und des Wassers im Gläschen sey 80,3990, also das Gewicht des verdrängten Wassers 82,7033 — 80,3990 = 2,3043. Hiernach erhält man die Proportion:

$$2,3043 : 1 = 40,1320 : x.$$
$$x = 17,4161$$

Ich habe mich dieses Verfahrens bedient bei der Bestimmung des sp. Gew. des uralschen Platins und es sehr bewährt gefunden. Ich bemerke noch, daß ich mich durch einen eigens deßwegen angestellten Versuch überzeugt habe, daß die Wiederanziehung der atmosphärischen Luft von dem

ausgekochten Wasser nicht so schnell von statten geht, daß man deßwegen bei der Bedeckung des Gläschens mit der Platte, oder in der Zwischenzeit, in welcher man das unter dem Recipienten erkaltete Wasser von Neuem erwärmt, besorgt zu seyn braucht, daß mittelst diesem Verfahren zugleich auch die Luft aus den Poren des festen Körpers ausgetrieben wird, bedarf weiter keines Beweises.

Bei diesen Bestimmungen ist darauf zu sehen, daß die Körper bei gleicher oder doch nicht sehr verschiedener Temperatur gewogen werden. Alle Körper werden nämlich durch die Wärme ausgedehnt und zwar die flüssigen mehr als die festen, es wird daher Wasser, das bey der Temperatur des schmelzenden Eises ein Glas völlig füllt, bey einer Temp. von 20° R., mehr Raum einnehmen, als dasselbe einschließt. Da nun der Körper bey dem Wägen im Wasser soviel Wasser verdrängt, als er Raum einnimmt, so wird er bey zwey verschiedenen Temp. dem Volumen nach gleichviel, aber nicht dem Gewichte nach verdrängen. Er wird daher bey höherer Temp. weniger an seinem Gewichte verlieren, als bei niederer, woraus die Regel folgt, die Abwägungen bey gleicher Temperatur vorzunehmen. Da jedoch der Fehler bey einem Unterschied von zwei, drei Graden sehr gering ist und die mittlere Temperatur des Zimmers, gewöhnlich zwischen 15° R. und 19° R. schwankt, so ist der Irrthum, der hierdurch entstehen kann, nur unbedeutend. Will man auch diesen vermeiden, so unterrichte man sich von den Formeln für die Berechnung dieses Gegenstandes in größeren Werken, wobei ich auf den Artikel hierüber in der neuen Ausgabe des physikalischen Wörterbuchs verweise.

Ist der Körper in Wasser auflöslich. so kann man ihn nicht darin abwägen, sondern muß eine Flüssigkeit anwen-

den, in welcher er sich nicht auflöst. Hierzu kann man sich des Weingeistes oder eines Oels, z. B. des Terpentinöls bedienen. Ist das sp. G. dieser Flüssigkeit bekannt, so erhält man sogleich durch folgende Proportion die Menge derselben, welche das Gläschen davon fassen kann: Es verhält sich 1 (sp. G. d. W.) zu a (sp. G. der Flüssigkeit) wie b (absolutes Gew. des Wassers, welches das Gläschen bey M° Temp. faßt) zu x.

Hat man x gefunden, so legt man den Körper in das Gläschen, übergießt ihn mit der Flüssigkeit und verfährt so damit, als wenn man mit Wasser zu thun hätte. Nach der angegebenen Rechnungsweise erhält man nun das Gewicht der Flüssigkeit, welche von dem Körper verdrängt worden ist. Wir wollen diese mit B bezeichnen. Wüßten wir nun wie groß der Werth von B sich beliefe, wenn an dessen Stelle sich Wasser befunden hätte, so würden wir alle Angaben haben, um nach der bereits angegebenen Proportion das sp. G. des Körpers zu finden. Dieser wird aber sogleich auf folgende Weise gefunden. Es sey das sp. G. der Flüssigkeit 0,792 (sp. G. des Terpentinöls), so heißt dieß nichts Anderes, als daß der Raum, welcher 792 Gewichtstheile dieser Flüssigkeit faßt, 1000 Gewichtsth. Wasser aufnehmen kann, man setze nun:

$$792 : B = 1000 : g$$

woraus $g = \frac{B \cdot 1000}{792}$

Diese Größe g wird nun das erste Glied der Proportion zur Berechnung des sp. G. des Körpers; nämlich

$$\frac{B \cdot 1000}{792} : 1 = A \text{ (abs. Gew. d. K.)} : Z$$

$$Z = \frac{A \cdot 792}{B \cdot 1000}$$

Es kann der Fall vorkommen, daß man das sp. Gew. eines Körpers mit Einschluß der Poren zu wissen verlangt, welche beim Eintauchen im Wasser davon erfüllt werden. Um dieß zu erfahren, verfährt man auf folgende Weise:

Nachdem man das absolute Gewicht des Körpers bestimmt hat, übergießt man ihn mit warmen Wasser, steckt ihn in einem passenden Gefäße unter den Recipienten und exantlirt, bis keine Blasen mehr aus dem Wasser sich entwickeln. Man nimmt ihn nun aus dem Wasser, trocknet ihn von Außen behutsam ab und wiegt von Neuem. Das Gewicht, welches man nun erhält, ist das des Körpers und das des in den Poren befindlichen Wassers. Man zieht das absolute Gewicht davon ab und findet sonach das des Wassers, welches sich in den Poren befindet. Jetzt bestimmt man nach angegebener Weise das sp. Gew. des Körpers. Es sey das Gewicht des Wassers, welches er verdrängt hat, A, D das des in den Poren befindlichen Wassers, und B das absolute Gewicht des Körpers. Da nun der Körper um so viel mehr Wasser verdrängt hat, als Wasser in den Poren enthalten ist, so muß das Gewicht des letzteren von dem ersteren abgezogen werden. Man hat hiernach für das sp. G. eines Körpers mit Einschluß der Poren:

$$A - D : 1 = B : X.$$

* Tabelle der spec. Gew. fester Körper.

Schwefel gediegen		2,033
—	in Stangen	1,990
—	sublimirt	2,086 bei 4° c; luftl. Raum.
Schwefelsäure		1,9546 b. 73° Cels.
Jod		4,948 bei 17°c.

*) Diese Angaben sind größtentheils aus dem vortrefflichen Handbuch der Chemie von Gmelin entnommen.

Kohlenstoff, Diamant	3,5
Phosphor	1,70 — 1,77
Selen	4,3 — 4,32
Kalium	0,86507
Natrium	0,9348 — 0,97223
Baryum	4,0 (?)
Baryt	4,000
Kohlens. Baryt (Witherit)	4,331
Schwefels. Baryt, Schwerspath	4,4
Strontium	4,0 — 5,0
Strontian	4,0
Kohlens. Stront., Strontianit	3,674
Schwefels. Stront., Cölestin	3,9 — 3,9410
Kalk	3,08 bei 4° c.; i. luftl. Raum.
Kohlensaurer Kalk, natürlicher	2,717
Zwey drittel phosphors. K. Apatit	3,0 — 3,2
Schwefels. Kalk, wass. frey, Anhydrit	2,96 bei 4° c. in luftl. Raum.
Schwefels. Kalk mit Wass., Gyps	2,322
Fluorcalcium, Flußspath	3,15
Zweidrittel borars. Bittererde, Borarit	2,566 — 2,911
Kohlens. bittererde-Kalk, Dolomit	2,76 — 2,97
Yttererde	4,842
Süßerde	2,967
Zirkonerde	4,300
Thonerde	4,0
Fluor-Alumium, — Natrium, Kryolith	2,95
Kieselerde	2,66
Titan	5,3
Titansäure	3,82
Scheel	17,22 — 17,4 — 17,6
Scheelsäure	5,274 bei 62 Fahr. und 6,12.
Molybdän	7,5 — 8,6
Molybdänoxyd	5,606
Molybdänsäure	3,46
Molybdänsaures Bleioxyd	6,7
Osmium	10 durch Wasserstffgas reduzirt
Chrom	5,9

Chromsaures Kali	2,6115
Chromsaures Bleioxyd	6,0
Mangan	6,85 — 7,0 — 8,013
Manganoxyd = Oxydul	4,72
Manganoxyd	4,328.
Kieselsaures Manganoxydul	3,6
Rhodium	11,2
Iridium	18,68
Uran	9,0 — 6,94 — 6,44
Kobalt	7,7 — 8,5384 — 8,7
Kobaltsuperoxyd	5,322 bei 62° Fahr.
Arseniks. Kobaltoxyd, Kobaltblüthe	3,0
Nickel	9,0
	8,279 geschmolzenes
	8,666 geschmiedetes
Nickelsuperoxyd	4,846 bei 62° Fahrh.
Eisen	7,788 — 7,8439
Eisenoxydul	5,300 (?) bei 62° Fahr. durch Verb. in Sauerstoff.
Eisenoxyd = Oxydul	3,5
Eisenoxyd	4,7
	4,959 b. 62° Fahr. d. Salpetersäure oxydirt.
Kohlensaures Eisenoxydul	3,82
Phosphor Eisen	6,7
Phosphorsaures Eisenoxydul	2,66
Schwefelkies	4,8
Blutlaugensalz	1,833
Kieselsaures Eisenoxydul	3,5 — 387
Chromoxydul = Eisenoxydul	4,6
Phosphors. Manganoxydul=Eisenoxydul	3,43
Arseniks. Eisenoxyd = Oxydul	3,0
Doppeltschwefeleisen = Doppeltarsenikeisen, Mispickel	6,13
Palladium	11,3 — 11,8
Platin	21,47 — 21,25 — 21,53
Halb = Schwefel = Platin	6,2
Einfach = Schwefel = Platin	3,5 ungefähr.

Gold	19,2 — 19,3
Silber	10,474 — 10,481 — 10,510
Silberoxyd	7,143 bei 62° Fahr.
Hornsilber	5,129 bei 66° Fahr. 5,55
Schwefelsilber, Glanzerz	7,0
Quecksilber	13,568 — 13,613
Quecksilberoxydul	10,690 bei 62° Fahr.
Quecksilberoxyd	11,29 — 11,085
Calomel	6,5 — 6,707
Sublimat	5,14
Blei	11,3305 — 11,445
Bleioxyd	8,010 — 9,277
Mennige	8,94 — 9,096
Bleihyperoxyd	8,902 bei 62° Fahr.
Kohlensauresbleioxyd	6,4 — 6,7293
Einfach Schwefelblei, Bleiglanz	7,585 — 7,7593
Schwefels. Bleioxyd, Bleivitriol	6,3
Selen=Blei	6,8
Phosphorsaur.=Bleyoxyd, Chlorblei	7,09
Kupfer	8,878 — 8,900 bei 62° Fahr.
Kupferoxydul	5,749 bei 4° c. i. luftl. Raum.
Kupferoxyd	6,093 — 6,401
Kohlens. Kupferoxydhydrat, Malachit	3,3572 — 3,5907
Halb=Schwefelkupfer	5,69 — 5,792
Kupfervitriol	2,2
Viertel=salzsaur. Kupferoxyd, Salzkupfererz	4,43
Kadmium	8,604 — 8,67
Kadmiumoxyd	8,183 bei 62° Fahr.
Kohlensaures Kadmiumoxyd	4,420 bei 62° Fahr.
Zink	6,861
	7,1908 zusammengedrücktes.
Kohlens. Zinkoxyd, Galmey	4,44
Schwefel=Zink, Blende	4,07
Zinkvitriol	1,912
Kieselsaures Zinkoxyd	3,38
Wismuth	9,67 — 9,822

Wismuthoxyd	8,449 bei 4° c. i. luftl. Raum.
Schwefel = Wismuth	6,5 — 7,591
Antimon	6,702 — 6,723 — 6,860
Antimonoxyd	5,56
Antimonoxyd — Schwefelantimon, Rothspießglanzerz	4,6
Zinn	7,291 — 7,2911
Zinnoxydul	6,666
Zinnoxyd	6,639 — 6,9
Arsenik	5,76 — 5,959
Arsenichte Säure	3,766 — 3,698 — 3,7385
Arseniksäure	3,391
Einfach = Schwefel = Arsenik, Realgar	3,6
Anderthalb = Schwefel = Arsenik, Operment	3,48
Tellur	6,115 — 6,1379
Kleesäure, krystallisirt	1,507
Weinsäure, —	1,75
Citronensäure, krystallisirt	1,617
Talgsäure	1,01
Kampfer, gemeiner	0,9857
Fett	0,892 — 1,000
Harz	0,93 — 1,2
Federharz, Kautschuck	0,9335
Bernstein	1,065
Zucker, gemeiner	1,6065
Stärkmehl	1,530
Holzfaser von Fichte	1,5344
— — Buche	1,5284
— — Ulme	1,5186
— — Pappel	1,4354
— — Birke	1,4848
— — Linde	1,4846
— — Tanne	1,4621
— — Ahorn	1,4599

§. 5.

Vom specifischen Gewicht tropfbarflüssiger Körper.

Zur Bestimmung der spec. Gew. dieser Körper bedient man sich am zweckmäßigsten des Verfahrens, welches Klaproth anwendete. Man kann hierzu dasselbe Gläschen gebrauchen, welches bereits beschrieben wurde. Da man die Menge des Wassers kennt, welches dasselbe bei einer bestimmten Temp. zu fassen vermag, so braucht man es nur mit der Flüssigkeit zu füllen, deren sp. G. bestimmt werden soll, und diese abzuwägen. Hierauf findet man durch Berechnung folgender Proportion das sp. G. derselben:

Es verhält sich das absolute Gewicht des Wassers, welches das Gläschen faßt, zu 1, wie das absolute Gewicht der Flüssigkeit zu x.

Gesetzt, wir hätten ein Gläschen, das bei 15° R. 676,5 Gewichtsth. luftfreies destillirtes Wasser faßte und bei derselben Temp. 1030,67 Schwefelsäure, so erhalten wir das sp. G. der Schwefelsäure, indem wir rechnen:

$$676{,}5 : 1 = 1030{,}67 : x$$
$$x = 1{,}5235.$$

Bei der Bestimmung des sp. G. der Flüssigkeiten ist auf Gleichheit der Temp. mehr zu achten, als bei der Bestimmung des sp. G. der festen Körper. Denn da man im letzteren Falle Stücke wählt, welche ohngefähr einen Durchmesser von einem halben oder dreiviertel Zoll haben, so ist die Menge des verdrängten Wassers gering, folglich auch der Fehler, der durch die größere oder geringere Ausdehnung des Wassers entstehen kann, nur höchst unbedeutend. Hingegen wird bei Flüssigkeiten, bei deren Bestimmung man 5 — 600 Gran Wasser abwägt, um für das absolute Gewicht der Flüssigkeiten nicht zu geringe Zahlen zu bekom-

men, der Fehler bedeutender, welcher durch Abwägung bei verschiedener Temp. entsteht.

Innerhalb nicht zu sehr von einander entfernter Temperaturgrade kann jedoch dem Fehler, der durch Ungleichheit der Temp. entstehen konnte durch Rechnung abgeholfen werden. Man kennt nämlich die sp. G. des reinen Wassers bey jeder Temp. zwischen 0° und 100° Cels., nach diesen läßt sich nun sogleich berechnen, wie viel das Gläschen bei jeder Temp. davon zu fassen vermag.

Nach Hällströms *) vortrefflicher Untersuchung über die Ausdehnung des Wassers von 0° bis 100° C., sind die sp. G. des Wassers innerhalb dieser Temp. folgende:

Temperat. Cels.	Sp. Gew.	Temper. Cels.	Sp. Gew.
0	1,	16	0,9992340
1	1,0000466	17	0,9990832
2	1,0000799		
3	1,0001004	18	0,9989207
4	1,00010817	19	0,9987468
4,1	1,00010824	20	0,9985615
5	1,0001032	21	0,9983648
6	1,0000856		
7	1,0000555	22	0,9981569
8	1,0000129	23	0,9979379
9	0,9999579	24	0,9977077
10	0,9998906	25	0,9974666
11	0,9998112	26	0,9972146
12	0,9997196	27	0,9969518
13	0,9996160	28	0,9966783
14	0,9995005	29	0,9963941
15	0,9993731	30	0,9960993

*) Man vergleiche jedoch hierüber Munke über Ausdehnung i. n. phys. Wörterbuch.

Gesetzt nun das Gläschen faßte bei 9,7° Cels. 676,79 gran reines Wasser, man wolle wissen, wie viel es bei 21,5° C. enthalte.

Aus obiger Tabelle finden wir das sp. G. des Wassers bei 0° zu 0,9999579 und bey 10° zu 0,9998906, die Differenz hiervon ist 673 und dieß durch 10 getheilt, giebt 67,3 und hiervon 3 solcher Theile genommen, geben 201,9, welche Zahl zu 0,9998906 addirt 0,9999108 für das sp. G. des Wassers bei 9,7° C. giebt. Das sp. G. des Wassers bey 21° ist 0,9983648 und bei 22° 0,9981569, hiervon ist das Mittel 0,9982608. Hiernach ergiebt sich nun das absolute Gewicht des Wassers bey 21,5° nach folgender Proportion:

$$9999108 : 9982608 = 676{,}79 : x.$$

Dieß berechnet giebt für x die Zahl:

675,67.

Wegen der verschiedenen Ausdehnbarkeit der Flüssigkeiten durch die Wärme ist es gewiß am zweckmäßigsten, das absolute Gewicht des Wassers, welches das Gläschen zu fassen vermag, für die Temp. zu berechnen, bei welcher das Gewicht der Flüssigkeit genommen worden ist. Denn man habe eine Flüssigkeit, welche bey 12° C. dasselbe sp. G. wie das Wasser hat, von welcher also das Gläschen bey dieser Temp. gleichviel Gewichtstheile aufnimmt. Ferner wolle man das sp. G. derselben bey 4° C. d. i. bey der größten Dichtigkeit des Wassers bestimmen und die Gewichtszunahme des Wassers von 12° bis 4° betrage m und die Gewichtsabnahme der Flüssigkeit durch vermehrte Ausdehnung von 12° bis 20° 2m, so wird man, wenn das absolute Gewicht der Flüssigkeit bey 20° C. bestimmt worden war, und das Gewicht bey der Flüssigkeit bey 12° mit A bezeichnet wird, für das sp. G. der Flüssigkeit eine Zahl erhalten, welche durch

$\frac{A-2m}{A+m}$ ausgedrückt wird. Berechnet man aber das absolute Gewicht des Wassers nach dem sp. G. desselben bey 20° und nimmt man an, daß die Ausdehnung von 4° bis 20° gleichmäßig sey, was annäherungsweise angenommen werden kann, so erhält man für das sp. Gew. der Flüssigkeit den Quotienten $\frac{A-2m}{A-m}$. Aus diesen beiden Ausdrücken wird $\frac{A-2}{A+1}.m$ und $\frac{A-2}{A-1}.m$ und da m nach obiger Tabelle $\frac{1,00010824}{0,99971960}$ ist, wofür 1 genommen werden kann, so fällt m hinweg und man hat nun die beiden Brüche $\frac{A-2}{A+1}$ und $\frac{A-2}{A-1}$. Setzt man A = 3, so erhält man für den ersten Bruch $\frac{1}{4}$, für den zweyten $\frac{1}{2}$. Aus dieser Darstellung ergiebt sich, daß man sich um so mehr von dem wahren sp. G. entfernt, je mehr die Temp. bei den Flüssigkeiten verschieden sind. Kennte man die Ausdehnbarkeit der Flüssigkeit, welche man einer solchen Bestimmung unterwirft, so würde man für jede Temp. das wahre sp. G. bestimmen können; da diese aber in den allermeisten Fällen nicht bekannt ist, so thut man am besten auf angegebene Weise zu verfahren.

Tabelle der sp. G. tropfbar. Flüssigkeiten.

Schwefelsäure, nordhäuser	1,860 — 1,896
— — destillirte	1,845
Zweyfach gewässerte Schwefelsäure	1,780
Dreyfach — — —	1,6321
Schwefelkohlenstoff	1,272 — 1,300 — 1,263
wässrige Hydriotsäure, concentrirt	1,700
Phosphorsäure, concentrirt	2,000
Chlor	1,33
Wässrige Chlorsäure	1,3
Wässrige Salzsäure concentr.	1,1920
Einfach-Chlor-Kohlenstoff	1,553
Chloröl	1,2201 bei 7°.
Anderthalb-Chlorphosphor	1,45

Halb-Chlorschwefel	1,700
Einfach-Chlorschwefel	1,628 — 1,68
Flußspathsäure	1,0609
Flußsaure-Borsäure	1,770
Wasserstoffhyperoxyd	1,452
Wässrige Salpetersäure	1,62
Wässriges Ammoniak, concentrirt.	0,8750
— blausäure	0,70583 bei 7° C.
Chlorstikstoff	1,653
Kalilauge, concentr.	2,0
Lösung von kohlens. Kali i. W., concentr.	1,58
Natronlauge	1,500
Fluor-Arsenik	2,73
Wässrige Weinsäure, concentrirt	1,274 — 1,36
Ameisensäure, concentrirt	1,1168
Eisessig, geschmolzener	1,063
Wässerige Essigsäure, concentrirt	1,0791
Talgsäure, geschmolzen	0,854 b. 94° C. 1,000 b. 15° C.
Oelsäure, geschmolzen	0,898 bei 19° C.
Delphinsäure	0,932 bei 28° C.
Buttersäure	0,9675
Capronsäure	0,922 bei26° C.
Caprinsäure	0,9103 bei 18° C.
Weingeist	0,791 bei 20° C. 0,7925 bei 18° C.
Schwefeläther	0,732 bei 20° C. 0,7119 bei 25° C.
Hydriod-Naphtha	1,9206 bei 22,3° C.
Leichte Salznaphtha	0,805 — 0,869 bei 0° C.
Schwere Salznaphtha	1,134
Salpeternaphtha	0,886 bei 4° C.
Kleenaphtha	1,0929 bei 7,5° C.
Ameisennaphtha	0,9157 bei 18° C.
Essignaphtha	0,866 bei 7° C.
Benzoenaphta	1,0539 b. 10,5° C.
Brenzessiggeist	0,822
Terpenthinöl	0,792 — 0,872 b. 10° C
Gewürznelkenöl	1,034 — 1,055

§. 6.

Vom spec. Gew. der Gasarten.

Das Verfahren, dasselbe zu bestimmen, ist verschieden, je nachdem man es mit Stoffen zu thun hat, welche bey der gewöhnlichen Temperatur bleibend gasförmig sind, oder mit solchen, welche erst bey einer höheren Temp. in diesen Zustand übergehen. Bey den Gasen ersterer Art verfährt man, wie folgt: Man leitet das Gas durch eine, ungefähr 2 Fuß lange, Glasröhre, welche mit Stücken geschmolzenen salzsauren Kalks gefüllt ist, und fängt es in einer Glasglocke über Quecksilber auf. An dieser muß sich am oberen Ende ein Hahn befinden, an welchem eine ebenfalls mit einem Hahn zu verschließende Glaskugel von beträchtlichem Durchmesser und von dünnem Glas sich befindet. Man läßt nun das durch die Einwirkung des salzsauren Kalks getrocknete Gas aus der Glocke in die zuvörderst durch Exantlation mittelst einer Luftpumpe leergemachte Kugel treten, und wiegt diese ab. Kennt man das Gewicht der Kugel, was man zuvörderst durch Wägung der luftleer gemachten Kugel ausgemittelt haben kann, so giebt der Abzug dieses Gewichts von jenem unmittelbar das Gewicht des in der Kugel enthaltenen Gases. Der Fehler, der dadurch entstehen könnte, daß mittelst der Evacuation der Pumpe kein absolut luftleerer Raum erzeugt werden kann, wird völlig gehoben, wenn man jede Evacuation bis auf einen gewissen Punkt anstellt, welcher durch eine an die Pumpe angebrachte Barometerprobe bestimmt gefunden werden kann. Man bestimmt nun zuvörderst die Menge durch geschmolzenen salzsauren Kalk getrocknete atmosphärische Luft, welche die Glaskugel zu fassen im Stande ist. Da dieß Gewicht jedoch nur richtig ist für die gegebene

Temp. und den zeitigen Barometerstand, so muß man beide erst auf eine normale Bestimmung reduziren, wozu man am besten 4,1° C. und 28″ p. Z. E. annimmt. Man berechnet das sp. Gew. der Gase auch für die Temp. von 0°, es ist aber zweckmäßiger 4,1° C. anzunehmen, da bey dieser Temp. die Menge Wasser, welche 1 Cubikcentimeter faßt, gleich einem Gramme ist. Diese Reduktion geschieht auf folgende Weise. Die Gase dehnen sich zwischen 0° und 100° gleichmäßig aus, und zwar in der Art, daß von einer Menge Gas, welche bey 0° 1000 Raumtheile einimmt, bey 100° 1375 solcher Theile eingenommen werden, also von 1 Raumtheil 1,375. Hieraus ergiebt sich, daß die Ausdehnung für jeden Temperaturgrad um 0,00375 zunimmt. Will man nun das Volumen der Luft bey 4,1° C. kennen, welche die Glaskugel bey 15° C. aufgenommen hat, so braucht man das Volumen nur mit der Differenz der beiden Tempp. und mit 0,00375 zu multipliciren und das erhaltene Produkt von dem Volumen abzuziehen. Es sey m das Volumen Gas, welches die Kugel bey 15° faßt, wir wollen wissen, wie groß das Volumen bey 4,1° seyn werde, so erhalten wir den Ausdruck

$$m - 10,9 \,.\, 0,00375.\, m.$$

Die Kugel wird also bey 4,1° soviel mehr Gas aufnehmen können, als der Subtrahend beträgt. Bedeutet nun A das Gewicht des Gasvolumens m (bey 15°), so wird die Glaskugel bey 4,1° $A + 10,9 \,.\, 0,00375\, A$ fassen können. Es ist nun nur noch übrig, das gefundene Gewicht der Luft für den normalen Barometerstand zu berechnen. Da die Dichtigkeit der Luft im geraden Verhältniß zunimmt, in welchem die Höhe der Quecksilbersäule im Barometer steigt, so kann die Dichtigkeit der Luft für einen verlangten Barometerstand durch eine einfache Proportions-

rechnung gefunden werden. Es sey die Dichtigkeit oder das sp. G. der in der Glaskugel enthaltenen Luft bey 4,1 ° C. und 27″ B. G, so wird die Dichtigkeit der Luft bey 28″. B. und bey 4,1° C. gefunden durch die Proportion

$$27'' : 28'' = G : X.$$

Da nun die Abwägungen der Gasarten, deren spec. Gew. bestimmt werden soll, sämmtlich in derselben Glaskugel vorgenommen werden können, das absolute Gewicht der Körper aber bey gleichem Raumumfang gleich dem spec. Gew. ist, so kann anstatt dieses das absolute Gewicht der Luft, welche die Kugel bey 4,1° C. fassen kann, genommen werden. Man hat daher nur noch das absol. Gew. der Luft mit dem Verhältniß der beiden Barometerstände zu multipliciren. Ich bemerke hierbey noch, daß 28″ p. m. gleich 0,757 . . . Meter sind, wofür gemeiniglich 0,76 genommen werden.

Hat man auf diese Weise genau die Menge der atmosphärischen Luft gefunden, welche die Glaskugel bey 4,1° C. und bey 28″ aufnimmt, so bestimmt man ebenso die Menge der Gasarten, welche diesen Raum ausfüllen, und findet nun durch folgende Proportion das spec. Gew. dieser Gase:

Es verhält sich das absolute Gewicht der atmosphärischen Luft zu 1, wie das absolute Gewicht der Gase zu X. Auf diese Weise erhält man das spec. Gew. dieser Gase im Verhältniß zur atmosphärischen Luft, welche man bey diesen Bestimmungen als Einheit annimmt.

Um das spec. Gew. von Gasen zu bestimmen, deren Substanzen bey der gewöhnlichen Temp. fest sind, verfahre man folgendermaßen: Man bringt in eine hohle Glaskugel, welche mit einem dünnen Hals versehen ist, keine zu geringe Menge der Substanz, dessen sp. G. im gasförmigen Zu-

stand man nehmen will, und stellt sie in ein mit einer Flüssigkeit angefülltes Gefäß, deren Siedpunkt über den der zu bestimmenden Substanz liegt. Hierauf wird durch Erwärmung die Substanz in Gas verwandelt. Sind von der Substanz keine festen Theile mehr vorhanden, so bläst man den Hals der Kugel mit einer Löthrohrflamme zu, beobachtet die Temp. des Bades und nimmt die Kugel heraus. Nach dem Erkalten wiegt man die Kugel und feilt dann unter Wasser eine Oeffnung in den Hals der Kugel. Diese wird sich sogleich bis auf ein Gewisses mit Wasser anfüllen. Was nicht davon erfüllt wird, ist atmosphärische Luft, welche beim Erwärmen nicht gänzlich herausgetrieben worden ist. Man wiegt nun die Kugel mit dem in ihr enthaltenen Wasser, füllt sie völlig mit Wasser und wiegt abermals, hierauf entleert man sie, macht sie völlig trocken und wiegt sie leer. Letzteres Gewicht ist das der Glaskugel; dieß wird von den drey zuerst genommenen Gewichten abgezogen. Hat man auf diese Weise das Gewicht des Wassers gefunden, welches die Kugel fassen kann, so hat man auch dessen Cubikinhalt. Es sey das absolute Gewicht des Wassers bey 20° C. m, so erhält man die Menge, welche in die Kugel bey 4,1° C. geht, wenn man diese Zahl mit dem Verhältniß der Dichtigkeiten des Wassers bey diesen zwey Tempp. multiplicirt. Da nun das Gewicht von einem Gramm Wasser, bey 4,1° C. genommen, einen Raum von einem Cubikcentimeter einnimmt, so giebt das Gewicht des Wassers, in Grammen ausgedrückt, den Cubikinhalt in Cubikcentimetern. Man berechnet nun ebenso den Raumumfang, welchen das Wasser, welches die Kugel nicht ganz erfüllte, hat, und findet den Raum, den dieß Wasser eingenommen haben würde, bey 4,1° C. Zieht man diesen ab von dem Cubikinhalt der Kugel, so

erhält man den Raum der atmosphärischen Luft in Cubikcentimetern ausgedrückt, welche sich noch in der Kugel befunden hatte, und da ein Cubikcentimeter Luft bey dieser Temp. 0,0012841 wiegt, wofür 0,0013 genommen werden kann, so findet man jetzt das Gewicht der atmosphärischen Luft, welche noch darin enthalten war. Dieß abgezogen vom Gewicht des Gases und der atmosph. Luft, welches nach Abzug des Gewichtes der Kugel bei der ersten Wägung erhalten wurde, giebt das Gewicht des Gases. Das Gewicht des Wassers, welches die Kugel nicht ganz erfüllte, in Grammen ausgedrückt, giebt den Raumumfang des Gases in Cubikcentimetern. Man kennt also jetzt, wie viel ein Cubikcentimeter des Gases bey 4,1° wiegt, d. h. man kennt sein sp. Gew. Die Correktion, welche wegen des Druckes der Luft angebracht werden muß, geschieht nach der bereits angegebenen Rechnungsweise.

Tabelle der spec. Gew. der Gase.

Das Gewicht der Gase ist berechnet für einen Luftdruck von 0°, 76 M. und 4° C.		Wasser = 1,0000000. Da ein Cubikcentimeter Wasser bei angeg. Temp. 1 Gramm wiegt, so sind folgende Zahlen auch die absol. Gew. der Gase für 1 Cubikcent.	Gew. v. 1 Liter b. 0° C. und 0° 76 M.
Atm. Luft	= 1,0000	0,0012841	1,2991
Sauerstoff	1,0981	0,0014111	1,4323
Wasserstoff	0,0685	0,0000880	0,0894
Wassergas	0,6386	0,0008000	0,812
Kohlenoxyd	0,9537	0,0012247	1,2431
Kohlensäure	1,5252	0,0019440	1,9741
Oelbildend. Ch.	0,9673	0,0012422	1,2609
Kohlenwsstf.	0,5528	0,0007098	0,7205

Phosphorwſſ. im minim.	1,2447	0,0015984	1,6073
Phosphorwſſ. im maxm.	1,8674	0,0024080	2,4422
Schweflwſſ.	1,1872	0,0015246	1,5475
Schweflg. S.	2,2111	0,0028394	2,8820
Schwflkhlſt.	2,6352	0,0033840	3,4357
Jodwſſrſt.	4,4284	0,0056865	5,7717
Chlor	2,4618	0,0031613	3,2088
Chloroxydul	2,3733	0,0030476	3,0933
Chloroxyd	2,7103	0,0034804	3,5327
Salzſäure	1,2429	0,0015960	1,6199
Phosgen	3,3867	0,0043489	4,4143
Oel d. ölbildend G.	3,4320	0,0044071	4,4733
Stickſtoff	0,9724	0,0012487	1,2675
Stickoxydul	1,5202	0,0019521	1,9814
Stickoxyd	1,0358	0,0013301	1,3501
Ammoniak	0,6726	0,0007637	0,7752
Cyan	1,8005	0,0023121	2,3467
Blauſäure	0,9568	0,0012287	1,231
Weingeiſt	1,6079	0,0020648	2,0958
Salpeteräther	2,5701	0,0033003	3,3498
Eſſigäther	3,0568	0,0039253	3,9842
Benzoeäth	5,3912	0,0069229	7,0268
Opaläth	5,0707	0,0065115	6,6090
Hydriodnphtha	5,4568	0,0070072	7,1124
leichte Slznpht.	2,2116	0,0028400	2,8827
Schwefeläther	2,5773	0,0033031	3,3527
Terpenthinöl	4,9809	0,0064161	6,5124

Dieſe Zahlen wurden auf folgende Weiſe durch Rechnung erhalten. 1 Liter atmoſph. Luft wiegt bey 0° und 0,764 1,2991. Bey dieſer Temp. iſt die Ausdehnung der Luft gleich 1, um jeden Grad der hunderttheiligen Scale nimmt ſie um 0,00375 an Umfang zu, folglich iſt ſie bei 4° $1 + 4 \cdot 0{,}00375$ gleich 1,01500. Nun verhält ſich das

spec. Gew. der Gase umgekehrt wie die Ausdehnung ihres Vol., es wird also das Gew. eines Liters atmosph. Luft bey 4° durch die Proportion: 0,01500 : 1 = : X : 1,2991 erhalten, woraus X = 1,2841. Da nun 1 Cubikcentimeter $\frac{1}{1000}$ eines Liters ist, so erhält man für das Gewicht eines solchen 0,0012841. Das Gew. von 1 Liter atmosph. Luft wird als Einheit angenommen, folglich ist dann das spec. Gew. des Sauerstoffgases bey 4° = $\frac{1,4111}{1,2841}$.

Folgende spec. Gew. wurden nach den neuesten Bestimmungen der Atomgewichte und der Annahme, daß das spec. Gew. des Sauerstoffgases bey 4° C. 1,0981 sey, berechnet.

Bromgas	5,37135	
Jodgas	8,66559	
Quecksilberg.	13,90097	od. 6,95048, letzteres ergiebt sich wenn das Atomgew. nur halb so groß angenommen wird als es Berz. angegeben hat, was mit Dumas Wägung übereinstimmt, welcher sein spec. Gew. zu 6,976 fand.
Phosphorgas	2,15396	
Arsenikgas	5,16152	
Kieselgas	3,04696	od. 1,01565. Erstere Zahl gilt für die Annahme, daß die Kieselerde 3 Ct. Sauerst. enthält, letztere, daß sie nur 1 Ct. Sauerst. hat. Dieß stimmt mit Dumas Wägungsversuchen, nach welchen das spec. Gew. des Kieselgases 1,0197 ist.
Borgas	1,49322	od. 0,74661. Dumas fand das spec. Gew. des Gases zu 0,7487.
Zinngas	8,07424	od. 4,03702. Das spec. Gew. des Gases ist nach Dumas 4,053.
Schwefelgas	2,20393	od. wenn schweflicht Säure und Hydrothionsäure aus gleichen Volumen Sauerstoffgas und Schwefelgas, Wasserstoffgas und Schwefelgas besteht 1,10446
Kohlenstoffgas.	0,83934	wenn Kohlenoxydgas aus gleichen Vol. Kohlstoffgas und Sauerstoffgas besteht, ist es aber C + 2 O so ist es 0,41967.

Vom Gebrauch einer für die Meßkunst d. ch. El. äußerst wichtigen algebraischen Formel.

Es bedeute A das absolute Gewicht eines Körpers, S das spec. und V das Volumen desselben, so hat man A = SV, d. h. das specifische Gewicht multiplicirt mit dem Vol. ist gleich dem absol. Gew.

Um den Sinn dieser Formel deutlich zu machen, denke man sich zwey Glascylinder, beide in Cubikzolle getheilt, von welchen der eine einen Cubikzoll reines Wasser, der andere einen Cubikzoll irgend einer Flüssigkeit enthalte. Das Gew. des Wassers sey 100 Gran, das der Flüssigkeit 150, so ist, da beide gleichviel Raum einnehmen, das spec. Gew. 1,50. Es wird daher, wenn man noch mehr von dieser Flüssigkeit in den Cylinder gießt, so daß etwa 12 Cubikzoll davon erfüllt sind, das Gew. dieser 12 Cubikzoll 12 . 1,50 betragen. Dieß ist aber mit andern Worten: das absolute Gewicht eines Körpers ist gleich dem spec. Gew. multiplicirt mit dem Vol. Aus dieser Formel ergeben sich nun zwei andere für das Volumen und das spec. Gew. der Körper:

$$A = SV$$

hieraus wird durch Division mit S

$$V = \frac{A}{S},$$

d. h. das Vol. ist gleich dem absolut. Gew. dividirt durch das spec. Gew.

Und durch Division mit V erhält man:

$$S = \frac{A}{V},$$

d. h. das spec. Gew. ist gleich dem absoluten dividirt durch das Vol.

Absolutes Gewicht und Volumen der Körper stehen in einer unmittelbaren Anziehung zu einander. Bei gleichblei-

benden äußeren Umständen kann das Vol. nicht geändert werden, ohne daß nicht auch zugleich das absol. Gew. verändert würde und ebenso umgekehrt. Da nun das spec. Gew. nichts Anders ist, als das Gew. des Volumens, so erkennt man leicht die unmittelbare Abhängigkeit der drey Begriffe und die Anwendbarkeit der Formel.

Beyspiele zur Berechnung des spec. Gew. aus dem absolut. Gew. und dem Vol. der sich verbindenden Körper.

Es bedeute S das spec. Gew. des einen Körpers, s das des anderen, A das absolute Gew. des ersten, a das des zweiten und V und v die beiden entsprechenden Volumen, so hat man:

$$\frac{A}{V} : \frac{a}{v} = S : s$$

Beysp. 1. A = 100 absol. G. d. Sauerst.
a = 12,4796 — — — Wasserst.
V = 1 Volumen d. Sauerst.
v = 2 — — — Wasserst.
S = 1,0981 spec. Gew. d. Sauerst.
s = x — — — Wasserst.

$$\frac{100}{1} : \frac{12,4796}{2} = 1,0981 : x$$

$$x = 0,06851.$$

Beysp. 2. A = 442,650 absol. G. d. Chlors
a = 300 — — — Sauerst.
V = 1 Volumen d. Chlorgases
v = 1,5 — — — Sauerstg.
S = 1,0981 spec. Gew. d. Sauerstg.
s = x — — — Chlorg.

$$\frac{442,650}{1} : \frac{300}{1,5} = x : 1,0981$$

$$x = 2,4016$$

Beysp. 3. A = 37,4388 absol. Gew. d. Wasserstoffs
a = 177,036 — — — Stickstoffs
V = 3 Volumen d. Wasserstoffgases
v = 1 — — — Stickstoffgases
S = 0,0685 spec. Gew. d. Wasserstoffgases
s = x — — — Stickstoffgases

$$\frac{37,4388}{3} : \frac{177,036}{1} = 0,0685 : x$$
$$x = 0,9700.$$

Da die Körper im gasförmigen Zustande sich nur in einfachen Raumverhältnissen mit einander verbinden, so daß 1 V. des einen sich mit 1, od. 1,5 od. 2, od. 2,5 od. 3 Vol. des anderen verbindet, so ist es eine zulässige Hypothese, daß die festen Körper, welche sich mit einfachen Gasen zu zusammengesetzten Gasen verbunden haben, als Dämpfe (d. h. im Gaszustand) darin enthalten und in den angegebenen einfachen Raumverhältnissen mit ihnen verbunden sind. Hiernach läßt sich das spec. Gew. der festen Körper im gasförmigen Zustand berechnen. Nehmen wir z. B. an, daß in dem Kohlenoxydgas 1 V. Sauerstoffgas mit 2 V. Kohlenstoffgas verbunden sind, so läßt sich nach der angegebenen Formel das spec. Gew. des Kohlenstoffgases berechnen:

Beysp. 4. A = 100 abs. Gew. d. Sauerst.
a = 76,437 — — — Kohlenst.
V = 1 Volumen d. Sauerstoffg.
v = 2 — — — Kohlenstg.
S = 1,0985 spec. Gew. d. Sauerstoffg.
s = x — — — Kohlenstoffg.

$$\frac{100}{1} : \frac{76,437}{2} = 1,0985 : x$$
$$x = 0,4196$$

Beysp. 5. A = 201,165 abs. Gew. d. Schwefels.
a = 100 — — — Sauerstoffs.
S = 1,0981 spec. Gew. d. Sauerstoffg.
s = x — — — Schwefelg.

Nimmt man an, daß in der schweflichen Säure gleiche Volumina Schwefelgas und Sauerstoffgas vereiniget seyn, so ist V = v und man hat

$$100 : 201,165 = 1,0981 : x$$
$$x = 2,2089$$

Sind aber in der schweflichen Säure 2 Vol. Schwefelgas zu 1 Vol. bei der Vereinigung mit dem Sauerstoffgas verdichtet worden, so hat man:

$$\frac{100}{1} : \frac{201,165}{2} = 1,0981 : x$$
$$x = 1,1044$$

Beyspiele für die Berechnung der Mischungs-Gewichte oder chemischen Verhältnißzahlen aus den Vol. und den spec. Gew.

Formel: SV : sv = A : a.

Beysp. 1. S = 1,0981 spec. Gew. d. Sauerstoffg.
s = 0,0685 — — — Wasserstoffg.
V = 1 Volumen d. Sauerstoffg.
v = 2 — — — Wasserstoffg.
A = 100 M. G. d. Sauerstoffs
a = x — — — Wasserstoffs

$$1 . 1,0981 : 2 . 0,0685 = 100 : x$$
$$x = 12,4772$$

Beysp. 2. S = 2,4618 spec. Gew. d. Chlorgas.
s = 0,0685 — — — Wasserstoffg.
V = 1 Volumen d. Chlorg.
v = 1 — — — Wasserstoffg.
A = 12,4796 M. G. d. Wasserstoffs
a = x — — — Chlors

$1 . 2,4618 : 1,0,0685 = x : 12,4796$
$x = 448,48$

Beysp. 3. S = 0,9724 spec. Gew. d. Stickstoffg.
s = 1,0981 — — — Sauerstoffg.
V = 2 Volumen d. Stickgases.
v = 1 — — — Sauerstoffg.
A = 177,036 M. G. d. Stickstoffs

$2 . 0,9724 : 1 . 1,0981 = 177,036 : x$
$x = 99,91$

Beyspiele zur Berechnung der Volumen aus den absol. Gew. und den spec. Gew.

Beysp. 1. S = 0,0685 spec. Gew. d. Wasserstoffg.
s = 1,0981 — — — Sauerstoffg.
A = 100 absol. Gew. d. Sauerstoffs
a = 12,4796 — — — Wasserstoffs
V = 1 Volumen d. Wasserstoffg.
v = x — — — Wasserstoffg.

$$\frac{100}{1,0981} : \frac{12,4796}{0,0685} = 1 : x$$
$$x = 2,00$$

Beysp. 2. S = 1,8005 spec. Gew. d. Cyangases
s = 0,0685 — — — Wasserstoffg.
A = 329,911 absol. Gew. d. Cyans
a = 12,4796 — — — Wasserstoffs
V = 1 Volumen d. Wasserstoffg.
v = x — — — Cyangases

$$\frac{12,4796}{0,0685} : \frac{329,911}{1,8005} = 1 : x$$
$$x = 1,00$$

Beysp. 3. S = 0,9724 spec. Gew. d. Stickgases
s = 0,0685 — — — Wasserstoffg.
A = 177,036 absol. Gew. d. Stickstoffs
a = 37,4388 — — — Wasserstoffs
V = 1 Volumen des Stickgas
v = x — — — Wasserstoffg.

$$\frac{177,036}{0,9724} : \frac{37,4388}{0,0685} = 1 : x$$

$$x = 3,00.$$

Erster Abschnitt.

Meßkunst der chemischen Elemente oder Stöchiometrie.

Von den stöchiometrischen Gesetzen.

§. 1.

Das Wort Stöchiometrie ist zusammengesetzt aus den griechischen Wörtern στοιχεῖον, Stoff, Element, und aus μετρέω messen. Nach dem Sinne dieser Wörter sollte eine jede Bestimmung der Verhältnisse, in welchen sich Stoffe mit einander vereiniget haben, eine stöchiometrische genannt werden können. In so allgemeiner Bedeutung wird jedoch das Wort Stöchiometrie nicht genommen. Stöchiometrisch zusammengesetzt nennt man dann eine Verbindung, wenn ihre quantitative Zusammensetzung gewissen Verbindungsgesetzen entsprechend ist. Diese Gesetze gründen sich auf eine, wie es scheint, allgemeine Eigenschaft der Körper, der nämlich, daß einem jeden Körper, einfachem oder zusammengesetzten, eine Zahl beigegeben werden kann, welche das erste Glied des Zahlenverhältnisses der absoluten Gewichte angiebt, mit welchem ein Körper sich mit einem andern oder mehreren anderen verbindet. Auflösungen fester Körper in Flüssigkeiten und der Gase in denselben, sind Verbindungen, welche noch nicht auf stöchiometrische Verhältnisse zurückge-

bracht worden sind, also bis jetzt nicht als solche betrachtet werden können, hingegen sind mit Ausnahme dieser fast alle übrige Verbindungen der Körper in stöchiometrischen Verhältnissen zusammengesetzt.

§. 2.

Ob die Körper sich in allen Verhältnissen mit einander mischen lassen und diesen Mischungen entsprechende Verbindungen erhalten werden können, oder ob diese nur in bestimmten Verhältnissen Statt finden, war eine Frage, welche lange Zeit wegen Unsicherheit in den quantitativen Bestimmungen der Körper unentschieden blieb. Neuere Untersuchungen haben dargethan, daß die chemischen Verbindungen der Körper nur in bestimmten Verhältnissen erfolgen, welche nicht geändert werden dürfen, wenn die Verbindungen dieselben bleiben sollen. Was der Grund hiervon sey, ist bis jetzt völlig unbekannt, doch scheint diese Eigenschaft der Körper unmittelbar mit dem Wesen der chem. Verwandtschaft zusammenzuhängen, da die wenigen Verbindungen, bei welchen keine bestimmten Verhältnisse beobachtet wurden, von so lockerer Art sind, daß es zweifelhaft ist, ob der Grund ihrer Mischung chemische Verwandtschaft oder nicht vielmehr blos Adhäsion der Theile sey.

Es ist jetzt keinem Zweifel mehr unterworfen, daß, um mich eines Beyspiels zu bedienen, das Verhältniß der Bestandtheile des Wassers, welches die Analyse zu 11,11 Prc. Wasserstoff und 88,89 Prc. Sauerstoff angiebt, nicht blos für das der Untersuchung unterworfene Wasser gilt, sondern überhaupt für jedes, auf welche Weise es auch zusammengesetzt oder aus welcher Gegend es genommen worden ist.

§. 3.

Die Eigenschaft der Körper sich nur in bestimmten Verhältnissen mit einander zu verbinden, kann als Grundsatz in

der Chemie aufgestellt werden. Es ist die Grundlage der stöchiometrischen Gesetze, in wiefern keines ohne dasselbe angewendet werden kann, es kann jedoch selbst nicht als das Grundgesetz der Stöchiometrie angesehen werden, sondern dient nur als nothwendige Voraussetzung den stöchiometrischen Gesetzen.

Der Gründer der Stöchiometrie ist der deutsche Chemiker J. B. Richter. Obwohl schon vor ihm Wenzel das Neutralitäts-Gesetz der Salze wahrgenommen hatte, worauf Richter die Stöchiometrie gründete, so hatte er es doch nicht in der Allgemeinheit aufgefaßt und durchgeführt, wie Richter, und nicht die Schlüsse daraus gezogen, welche die eigentlichen Grundlehren der Stöchiometrie ausmachen.

Dieß Neutralitäts-Gesetz ist in folgenden Arten enthalten:

Die Salze, welche durch Zersetzung zweier Neutralsalze vermöge doppelter Wahlverwandtschaft entstehen, sind ebenfalls neutral.

Folgendes Beyspiel wird dieß Gesetz erläutern. Setzt man zu einer Auflösung von neutralem schwefelsaurem Kali, so lange eine Auflösung von salpetersaurem Baryt, bis die Flüssigkeit durch einen neuen Zusatz davon nicht mehr getrübt wird, so ist das schwefelsaure Kali völlig zersetzt und die Flüssigkeit enthält nun salpetersaures Kali und einen Niederschlag von schwefelsaurem Baryt. Nun findet sich, daß diese neu erzeugten Salze ebenfalls neutral sind, es muß daher die Menge Schwefelsäure, welche in dem neutralen schwefelsaurem Kali war, soviel betragen, als nöthig ist, mit der Menge Baryt, welchen der hinzugesetzte salpetersaure Baryt enthielt, eine neutrale Verbindung einzugehen, und das Kali, welches durch Zersetzung des schwefelsauren Kali's frey geworden ist, mußte in solcher Menge

da seyn, daß es die ausgeschiedene Salpetersäure neutralisiren konnte. Hätte die Menge des im Wasser aufgelösten schwefelsauren Kali 87,2 grn betragen, so würde zur Zersetzung derselben 130,6 grn salpetersaurer Baryt nöthig gewesen seyn. Sucht man zu jedem dieser zwey Salze ein anderes neutrales Salz auf, welches sich damit zersetzt, bemerkt wieviel Gewichtstheile davon genommen werden müssen, um 87,2 schwefelsaures Kali und 130,6 salpeters. Baryt zu zersetzen, sucht zu diesen Salzen neue, welche sich mit ihnen zersetzen und fährt so fort bis alle neutralen Salze an einander gereiht sind, so erhält man die neutralen Salze in einer Reihenfolge aufgestellt, welche so geordnet ist, daß ein jedes Salz mit dem vorhergehenden und nachfolgenden Salze sich zersetzt. Ist nun einem jeden Salz die Zahl beigegeben, welche die Gewichtstheile ausdrückt, die davon genommen werden müßten, um das vorhergehende Salz völlig zu zersetzen, so erhält man eine Zahlenreihe, in welcher einem jeden Salz die Zahl beigegeben ist, welche das erste Glied des Verhältnisses der Gewichtstheile ausmacht, in welchem sich ein Salz mit dem vorhergehenden oder nachherfolgenden Salze zersetzt. In dieser Reihenfolge ist also für ein jedes Salz unmittelbar durch den Versuch eine Zahl ausgemittelt worden, welche angiebt, wie viel man nehmen muß, um die beiden neben ihm stehenden Salze zu zersetzen.

Die Erfahrung lehrt uns, daß diese Zahlen nicht blos das Verhältniß der Zersetzbarkeit der Salze angeben, welche unmittelbar neben einander stehen, sondern für jede zwei Salze dieser Reihe gültig sind. Was hiervon der Grund sey, läßt sich nicht sagen, zeigen kann man aber, daß sich die Körper so verhalten müssen, wenn die Natur der Zahlen mit der der Körper zusammenfält. Gesetzt wir

hätten die drey Salze: salzsaurer Baryt, schwefelsaures Kali und essigsaures Bleioxyd, es sey uns ferner bekannt, daß vom ersten 113 Gewichtsth. sich mit 87,2 G. schwefelsaurem Kali zersetzen und daß 87,2 G. schwefels. Kali 163 G. essigsauren Bleioxyd zerlegen, so sagt der angegebene Erfahrungssatz, daß auch salzsaurer Baryt und essigsaures Bleioxyd sich in dem Verhältniß von 113 zu 163 zersetzen. Daß dem so seyn muß, läßt sich nach der Annahme, nach welcher die Körper sich wie die Zahlen verhalten, leicht beweisen. Es sättigen nämlich

36,4 Salzs.	:	76,6 Baryt	76,6 Bar.	:	36,4 Salzs.
76,6 Bar.	:	40 Schwefls.	36,4 Salzs.	:	52 Kali
40 Schwefl.	:	52 Kali	52 Kali	:	40 Schwfls.
52 Kali	:	51 Essigs.	40 Schwefls.	:	112 Bleioxyd
51 Essigs.	:	112 Bleioxyd	112 Bleioxyd	:	51 Essigs.

und wir finden durch Multiplication dieser Verhältnisse, daß sich 36,4 Salzs. mit 112 Bleioxyd und 76,6 Baryt mit 51 Essigs. vereinigen, diese Zusammensetzungen können aber blos entstehen, wenn sich die Menge des salzsauren Baryts zu der des essigsauren Bleioxyds, wie 113 = 36,4 Salzs. + 76,6 Bar. zu 163 = 51 Essigs. + 112 Bleioxyd verhält.

Das Neutralitäts-Gesetz läßt sich auch auf folgende Weise aussprechen:

Verbinden sich zwey Säuren A und B mit einer Base zu zwey neutralen Salzen und bezeichnet m die Menge, welche die Base von A, und n, welche die Base von B aufnimmt, so erhält man für beide aufgenommenen Mengen das Verhältniß von m : n. Dieß Verhältniß von m : n ist bleibend, mit was auch für einer Base sich diese Säuren verbinden mögen. Dasselbe gilt umgekehrt von dem Verhalten der Basen zu den Säuren.

Beysp. 54,1 Kali verbinden sich mit 45,5 Schwefels. und 61,8 Salpeters., und 54,1 Natron mit 69,13 Schwefels. und 93,2 Salpetersäure. Nach dem angegebenen Gesetz muß sich nun die Menge der Schwefelsäure, welche eine gewisse Menge Kali sättiget, zu der Menge Salpetersäure, welche dieselbe Menge Kali sättiget, verhalten, wie die Menge Schwefelsäure, welche eine gewisse Menge Natron sättiget zu der Menge Salpetersäure, welche dieselbe Menge Natron sättiget. Es muß sich also im angegebenen Falle 45,5 Schwefels. verhalten zu 61,8 Salpeters., wie sich 69,13 Schwefels. zu 93,2 Salpeters. verhält. Betrachtet man das letzte Glied als unbekannt, so erhält man durch Rechnung die Zahl 93,8.

Nach diesem Gesetze berechnete Richter eine Tabelle der Säuren und Basen.

Folgende Körper, welche aus dieser Tabelle entnommen sind, werden einen deutlichen Begriff von dieser Tabelle geben.

Ammoniak	609	427	Flußspaths.
Talgerde	614	1000	Schwefels.
Kalkerde	793	577	Kohlens.
Natron	850	712	Salzs.

Der Sinn derselben ist, daß sich jede Säure mit den in der anderen Reihe befindlichen Basen in dem Verhältnisse verbindet, welches durch die daneben stehenden Zahlen ausgedrückt wird. Z. B. 609 Gth. Ammoniak verbinden sich mit 427 G. Flußspathsäure, 1000 Schwefels., 577 Kohlens. und 712 Salzs., und so umgekehrt die Säuren mit den Basen.

§. 4.

Von einer ganz andern Seite, nämlich durch philosophische Speculation über atomistische Zusammensetzung der

Körper gelangte der englische Chemiker Dalton zu demselben von Richter aufgestellten Gesetz. Er nahm an, daß die Körper aus Atomen, d. h. aus kleinen, fernerhin nicht weiter theilbaren Körperchen bestehen, und daß in den zweyfachen Verbindungen, in welchen von beiden Stoffen die geringsten Mengen enthalten sind, das Verhältniß ihrer absoluten Gew. das ihrer Atomgewichte ausdrücke. Hiernach würde z. B. die Zusammensetzung des Silberoxyds, welches in 100 Gewichtsth. aus 93,103 Silber und 6,897 Sauerstoff besteht, das Verhältniß des Gewichts eines Atoms Silbers zu dem eines Gewichts Sauerstoff ausdrücken. Er bestimmte nun die Verhältnisse der Atomgewichte der einfachen Körper nach den Analysen der einfachsten Verbindungen, welche sie unter einander eingehen und erhielt hierdurch eine, der Richterschen Reihe für Säuren und Basen ähnliche, für die einfachen Körper. So wie in der Richterschen Reihe zusammengesetzte Körper, erhielten in der Daltonschen die einfachen Körper jeder eine Zahl, welche das erste Glied des Verhältnisses ausdrückt, in welchem sich der Körper mit den andern in der Reihe befindlichen Körpern vereiniget. Da diese Zahlen nicht die absoluten Gewichte der Atome, sondern nur das Verhältniß ihrer Gewichte ausdrücken, so nahm er zur besseren Vergleichung dieser Zahlen, das Gew. eines Körpers als Einheit an. Er setzte das Gewicht des Wasserstoffs gleich 1. Ob wohl diese Zahlen nur das Verhältniß der Atomgewichte angeben, so nannte er sie doch Atomgewichte. Die zusammengesetzten Körper entstehen durch die Vereinigung der Atome der einfachen. Auch für diese fand er dasselbe Gesetz gültig, was er für die einfachen angenommen hatte, d. h. er kam auf dasselbe bereits von Richter ausgemittelte Gesetz.

Bei der ersten Betrachtung scheint dieß System sich wesentlich von dem Richterschen zu unterscheiden, da Richter das Neutralitätsgesetz nur für die Verbindungen der Säuren und Basen mit einander, aber nicht untereinander, d. h. Säuren mit Säuren, Basen mit Basen und noch viel weniger für die einfachen Körper aufstellte. Diese Verschiedenheit verschwindet jedoch bei der Erwägung, daß der Unterschied zwischen Säuren und Basen in ihrem gegenseitigen elektrischen Verhalten begründet ist, und daß die einfachen Körper sich ebenfalls sauer und basisch, d. h. elektropositiv und elektronegativ gegen einander verhalten. Es können daher die einfachen Körper, so fern sie ebenfalls Säuren und Basen vorstellen, an die Stelle der in der Richterschen Reihe enthaltenen Körper gesetzt werden, wodurch die Identität beider Lehren erwiesen ist.

§. 5.

Das Neutralitäts-Gesetz läßt sich in der Allgemeinheit, zu welcher es durch seine Anwendung auf die einfachen Körper gelangte, auf folgende Weise aussprechen:

Bestimmt man die Verbindungs-Verhältnisse, in welchen sich mehrere Körper, gleichviel ob einfache oder zusammengesetzte, mit einem Körper vereinigen, so gelten die Zahlen, welche die Verbindungs-Verhältnisse ausdrücken, nicht bloß für die Verbindungen der Körper mit diesem, sondern sie drücken auch die Verhältnisse ihrer Verbindungen unter einander aus.

Z. B. 100 Gewichtsth. Sauerstoff vereinigen sich mit 12,4796 G. Wasserstoff, mit 201,165 Schwefel, mit 177,036 Stickstoff, mit 442,650 Chlor, 76,437 Kohlenstoff u. s. w. Diese bei den Stoffen angegebenen Zahlen, welche nach der Analyse der Verbindungen des Sauerstoffs mit ihnen be-

stimmt worden sind, drücken nun nicht bloß das Verhältniß, in welchem sie sich mit Sauerstoff vereinigen, aus, sondern gelten auch für die Verbindungen dieser Körper unter einander. Wenn sich daher Wasserstoff und Schwefel vereinigen, so geschieht dieß in dem Verhältniß von 12,4796 : 201,165, Kohlenstoff und Stickstoff in dem Verhältniß von 76,437 : 177,036.

Diese Zahlen, welche die Verhältnisse angeben, in welchen die Körper sich mit einander verbinden, werden von einigen Chemikern, chem. Verhältnißzahlen genannt. L. Gmelin hat ihnen den sehr passenden Namen Mischungs-Gewichte gegeben, weil sie die absoluten Gewichte ihrer Mischung angeben. Wollaston bediente sich des Ausdrucks, chemisches Aequivalent. Diesem Ausdruck liegt die Idee zu Grunde, daß jeder Körper mit der Menge der Theile, welche die neben ihm stehende Zahl ausdrückt, ein Aequivalent sey für die übrigen Körper. Z. B. 12,4796 Wasserstoff ein Aequivalent für 201,165 Schwefel. Obwohl dieser Ausdruck eine passende Vorstellung giebt von dem Verhalten der Körper zu einander, so ist er doch nicht so allgemein anwendbar, wie die Ausdrücke Mischungsgewicht oder chem. Verhältnißzahl, denn es verbinden sich erstens nicht alle Körper mit einander, sie können also auch nicht immer Aequivalente für einander seyn und zweitens verbinden sich einige Körper nicht bloß in dem Verhältniß, welches durch die Aequivalentzahlen angegeben wird, sondern überhaupt in jedem. So verbinden sich Schwefel und Phosphor in allen Verhältnissen mit einander. In diesem Fall würde der Ausdruck Aequivalentzahlen ganz unpassend seyn. Dalton hat durch Uebertragung seiner atomistischen Ansichten auf die Chemie den Ausdruck Atomen-Gewicht statt Mischungs-Gewicht in die Wissenschaft eingeführt. Diese Benennung

hat auch der um die Wissenschaft so hochverdiente schwedische Naturforscher Berzelius angenommen.

Dieses Gesetz, welches das Grundgesetz der Stöchiometrie ist, erhebt die Chemie vom Standpunkt einer empirischen Wissenschaft zu dem einer rationalen. Rational kann sie genannt werden, weil sich die chemischen Erscheinungen nach einem Grundgesetz mit mathematischer Bestimmtheit berechnen lassen. Alle früheren Versuche, die chemischen Erscheinungen rational zu behandeln, sind theils weniger in sich begründet gewesen, theils haben sie eine weit geringere Menge von Erscheinungen umfaßt. Selbst das berühmte antiphlogistische System von Lavoisier, von welchem aus eine neue Epoche in der Chemie beginnt, steht diesem, sowohl hinsichtlich der Menge der Erscheinungen, welche es umfaßt, als hinsichtlich der Sicherheit des Grundgesetzes nach.

§. 6.

Da die Mischungs-Gewichte bloß die Verhältnisse der Verbindungen ausdrücken, so befindet sich der Naturforscher mit ihnen in demselben Fall, in welchem er mit den Zahlen ist, welche die sp. Gew. der Körper oder die sp. Wärmen, und sp. Lichtbrechungsvermögen bezeichnen. Er nimmt zur bessern Vergleichung dieser Zahlen die Zahl eines Körpers als Einheit an und berechnet die andern hiernach: Wessen Mischungs-Gewicht als Einheit angenommen werden soll? — hierüber sind die Ansichten der Chemiker getheilt. Engländer, Franzosen und ein großer Theil der deutschen Chemiker nehmen das M. G. des Wasserstoffs als Einheit an, hingegen Berzelius, und mit ihm sehr viele deutsche Chemiker das des Sauerstoffs. Nimmt man das M. G. des Wasserstoffs als Einheit an, so hat man den Vortheil, daß die Zahlen, welche die Verbindungsverhältnisse ausdrücken,

klein sind, wodurch die stöchiometrischen Rechnungen erleichtert werden. Hingegen entsteht der Nachtheil, daß, da der Wasserstoff nur sehr wenig Verbindungen mit andern Körpern eingeht, die meisten M. G. nicht unmittelbar aus den Verbindungen des Wasserstoffs mit den Körpern gefunden werden können, wozu noch der nachtheilige Umstand kommt, daß wegen Leichtigkeit des Wasserstoffs es schwerer als bei irgend einem andern Körper ist, durch die Analyse seiner Verbindungen zu genauen Resultaten zu gelangen. Setzt man mit Berzelius das M. G. des Sauerstoffs gleich 100, so erhält man für die M. G. zwar große Zahlen, hat aber den Vortheil, daß sie unmittelbar aus ihren Verbindungen mit Sauerstoff gefunden werden können. Da sich die Verbindungen der Körper mit Sauerstoff im Allgemeinen am leichtesten analysiren lassen, so können auch durch ihre Analyse leichter genauere Zahlen erhalten werden. Dieser Vortheil, welcher ein wissenschaftlicher ist, muß den des bloß bequemen Rechnens überwiegen, und dieß um so mehr, als durch die verkürzte Multiplication und Division die Rechnungen erleichtert werden.

Berzelius und mehrere Chemiker, welche der atomistischen Ansicht zugethan sind, nehmen an, daß die Atomgewichte der Körper sich wie die spec. Gew. derselben im gasförmigen Zustande verhalten und berechnen hiernach ihre Atomgewichte, hingegen L. Gmelin und mit ihm andere Chemiker, welche dieser Ansicht nicht angehören, berechnen die M. G. nach den zweyfachen Verbindungen, in welchen von beiden die geringsten Mengen enthalten sind. Daher stimmen die Atomgewichte nicht immer mit den M. G. überein.

Tafel der Atomgewichte nach den neusten Bestimmungen von Berzelius.

Namen	Formel	O = 100	H = 1
Sauerstoff	O	100,000	16,026
Wasserstoff	H	6,2398	1,000
	H̶	12,4796	2,000
Stickstoff	N	88,518	14,186
	N̶	177,036	28,372
Schwefel	S	201,165	32,239
	S̶	402,330	64,478
Phosphor	P	196,155	31,436
	P̶	392,310	62,872
Chlor	Cl	221,325	35,470
	C̶l	442,659	70,940
Brom	Br	489,150	78,392
	B̶r	978,300	156,784
Jod	J	789,145	126,470
	J̶	1578,290	252,940
Fluor	F	116,900	18,734
	F̶	233,800	37,469
Kohlenst.	C	76,437	12,250
	C̶	152,875	24,500
Bor	B	135,983	21,793
	B̶	271,966	43,586
Kiesel	Si	277,478	44,469
	S̶i	554,956	88,938
Selen	Se	494,582	79,263
	S̶e	989,164	158,526
Arsenik	As	470,042	75,329
	A̶s	940,084	150,658
Chrom	Cr	351,819	56,383
	C̶r	703,638	112,766
Molybdän	Mo	598,525	95,920
	M̶o	1197,050	191,840
Wolfram	W	1183,200	189,621
	W̶	2366,400	379,242

Antimon	Sb	806,452	129,243
	~~S~~b	1612,904	258,486
Tellur	Te	806,452	129,243
	~~T~~e	1612,904	258,486
Tantal	Ta	1153,715	184,896
	~~T~~a	2307,430	369,792
Titan	Ti	303,686	48,669
	~~T~~i	607,372	97,338
Gold	Au	1243,013	199,207
	~~A~~u	2486,026	398,415
Platin	Pt	1233,260	197,644
	~~P~~t	2466,520	395,288
Rhodium	R	651,400	104,394
	~~R~~	1302,800	208,788
Palladium	Pd	665,840	106,708
	~~P~~d	1331,680	213,416
Iridium	Ir	1233,260	197,644
	~~I~~r	2466,520	395,288
Osmium	Os	1233,260	199,399
	~~O~~s	2488,420	398,798
Silber	Ag	1351,607	216,611
	~~A~~g	2703,214	433,222
Quecksilber	Hg	1265,822	202,863
	~~H~~g	2531,644	405,726
Kupfer	Cu	395,695	63,415
	~~C~~u	791,390	126,829
Uran	U	2711,360	434,527
	~~U~~	5422,720	869,154
Wismuth	Bi	1330,376	213,208
	~~B~~i	2660,752	426,416
Zinn	Sn	735,294	117,839
	~~S~~n	1470,588	235,678
Blei	Pb	1294,498	207,458
	~~P~~b	2588,996	414,917
Cadmium	Cd	696,767	111,665
	~~C~~d	1393,534	223,330
Zink	Zn	403,226	64,621
	~~Z~~n	806,452	129,242

Nickel	Ni	369,675	59,245
	~~Ni~~	739,350	118,490
Kobalt	Co	368,991	59,135
	~~Co~~	737,982	118,270
Eisen	Fe	339,213	54,363
	~~Fe~~	678,426	108,725
Mangan	Mn	355,787	57,019
	~~Mn~~	711,575	114,038
Cerium	Ce	574,718	92,105
	~~Ce~~	1149,436	184,210
Zirkonium	Zr	420,238	67,348
	~~Zr~~	840,476	134,696
Yttrium	Y	401,840	64,395
	~~Y~~	803,680	128,790
Beryllium	Be	331,479	53,123
	~~Be~~	662,958	106,246
Alumium	Al	171,167	27,431
	~~Al~~	342,334	54,863
Magnesium	Mg	158,353	25,378
	~~Mg~~	316,706	50,756
Calcium	Ca	256,019	41,030
	~~Ca~~	512,038	82,060
Strontium	Sr	547,285	87,709
	~~Sr~~	1094,570	165,418
Baryum	Ba	856,880	137,325
	~~Ba~~	1713,760	274,650
Lithium	L	127,757	20,474
	~~L~~	255,514	40,948
Natrium	Na	290,897	46,620
	~~Na~~	581,794	93,239
Kalium	K	489,916	78,515
	~~K~~	979,832	157,030

Die Atomgewichte des Sauerstoffs, Wasserstoffs, Stickstoffs und des Chlors sind nach den spec. Gew. der Gase dieser Körper berechnet, abstrahirt man von der atomistischen Ansicht und bestimmt ihre M. G. nach den Verbindungen,

welche sie mit einander eingehen, so erhält man, wenn das M. G. des Wasserstoffs gleich 1 gesetzt wird, für den Sauerstoff 8, für den Stickstoff 14,186 und für Chlor 35,47.

Die Reduktion der Atomgew. aus einer Reihe in die andere geschieht nach folgender Proportion. Man will wissen wie groß das Atomgewicht des Kaliums (nach der zweiten Reihe gleich 78,515) ist, wenn der Sauerstoff zu 100 angenommen wird. Dieß erfährt man durch die Berechnung der Proportion:

$$16,026 : 78,515 = 100 : x$$

$$x = 489,9.$$

Ebenso geschieht die Reduktion aus der ersten in die zweite Reihe. Das Atomgew. des Strontiums ist 547,285 das des Sauerstoffs 100. Hiernach hat man:

$$100 : 547,285 = 16,026 : x$$

$$x = 87,70.$$

Von den für die Atomgewichte aufgestellten Formeln wird später die Rede seyn, man bemerke jetzt nur, daß ein mit einem Strich versehener Buchstabe 2 Atomgew. bedeute.

§. 7.

Die Bestimmungen der chem. Verhältnißzahlen der einfachen Körper sind der schwierigste Theil der Stöchiometrie, ich werde daher die Lehre hierüber noch verschieben und den Leser zuvörderst mit den einzelnen, leicht aufzufassenden stöchiometrischen Gesetzen bekannt machen. Wir nehmen also jetzt die chem. Verhältnißzahlen als gegeben an und werden sofort das Gebäude der Wissenschaft aufbauen. Bei den Berechnungen werde ich mich der in der Tabelle angegebenen Zahlen bedienen und mit Berzelius den Ausdruck Atomgewicht annehmen.

Für die einfachen Körper sind die Atomgewichte ausgemittelt, es frägt sich, wie findet man die der zusammengesetzten? Schon daraus, daß die Einfachheit der als chemisch einfach angenommenen Stoffe nicht absolut, sondern nur für den gegenwärtigen Stand der Wissenschaft geltend ist, ergiebt sich, daß die Atomgew. der zusammengesetzten Körper, die Summe der Atomg. ihrer Bestandtheile seyn muß. Diesem Schlusse haben die Erfahrungen sämmtlich entsprochen. Als zweites stöchiometrisches Gesetz gilt daher:

Das Atomgewicht zusammengesetzter Körper ist gleich der Summe der Atomgewichte ihrer Bestandtheile.

Beysp. Das Atomg. des Sauerstoffs ist 100, das des Wasserstoffs 6,2398, 1 At. Sauerst. verbindet sich mit 2 At. Wasserstoff = 12,4796 zu Wasser, folglich ist das Atomg. des Wassers 112,4796, wofür 112,48 genommen wird, geht daher das Wasser eine Verbindung mit einem Körper ein und ist das Atomg. des letztern m, so muß dieß ja dem Verhältniß von 112,48 : m, oder wenn mehrere Atome Wasser sich damit vereinigen von n . 112,48 : m stattfinden. Das doppelt kohlensaure Kali besteht nach einer Analyse von Berard aus 48,92 Kali, gleich 1 At. Kali, 42,01 Kohlensäure, gleich 2 At. Kohlensäure und 9,07 Wasser. Sind diese 9,07 Wasser 1 At. Wasser, so muß sich 9,07 Wasser verhalten zu 90,93 wie 1 At. Wasser gleich 112,48 zu der Summe von 1 At. Kali gleich 589,916 und zwey At. Kohlensäure gleich 552,874. Nimmt man das Atomg. des Wassers als gesucht an, so hat man die Proportion

$$90,93 : 9,07 = 1142,790 : x$$

$$x = 112,89.$$

Beysp. 2. Die Weinsäure besteht nach einer Analyse von Berzelius aus 35,980 Kohlenstoff, 3,807 Wasserstoff und 60,213 Sauerstoff. Diese Zahlen entsprechen 5 At.

Wasserstoff, gleich 31,1990, 4 At. Kohlenstoff, gleich 305,748, und 5 At. Sauerstoff, gleich 500. Das Atomg. der Weinsäure ist also 836,95.

Es muß sich also auch verhalten die Summe der Procente des Kohlenstoffs und Sauerstoffs 35,980 + 60,213 = 96,193 zu den Pr. des Wasserstoffs = 3,807, wie die Summe von 4 At. Kohlenst. = 305,748 und von 5 At. Sauerstoff = 500, zusammen 805,748 zu 5 At. Wasserstoff. Nehmen wir das Atomgewicht des Wasserstoffs als gesucht an, so erhalten wir die Proportion

$$96{,}193 : 3{,}807 = 805{,}748 : 5\,x$$
$$x = 6{,}377.$$

Beysp. 3. Der Weinstein besteht nach Berzelius aus 24,80 Kali, 70,45 Weinsäure und 4,75 Wasser. Diese entsprechen 1 At. Kali gleich 589,916, 2 At. Weinsäure, gleich 1673,90 und 1 At. Wasser, gleich 112,480, folglich ist das Atomgew. des Weinsteins gleich 2376,296.

Und es muß sich verhalten 24,80 Kali + 4,75 Wasser zu 70,45 Weinsäure, wie 589,916 Kali + 112,480 Wasser zu 1673,90 Weinsäure. Setzen wir letztere Zahl gleich 2 x; so erhalten wir die Proportion:

$$29{,}55 : 70{,}14 = 702{,}396 : 2\,x$$
$$x = 834.$$

So wie man nach der quantitativen Angabe der Bestandtheile einer Zusammensetzung, die Atomgew. der Bestandtheile berechnen kann, so kann man, wenn die Atomgew. gegeben sind, die Anzahl der Atome auffinden, mit welcher die Stoffe sich verbunden haben.

Beysp. 1. Die Salpetersäure besteht nach Berz. aus 26 Stickstoff und 74 Sauerstoff, und 26 Stickstoff entspre-

chen 2 At., man will wissen wieviel 74 Sauerst. Atome sind. Dieß findet sich durch Berechnung der Proportion:

26 : 74 = 177,036 (2 At. Stckst.) : x 100 (1 At. Sauerst.)
x = 5,03.

Beysp. 2. Die Unterschwefelsäure besteht aus 44,44 Schwefel und 55,56 Sauerstoff, sind die 44,44 Sch. 1 At., so erhält man die Anzahl der At. Sauerst., wenn man rechnet:

44,44 : 55,56 = 201,16 (At. d. Sch.) : x 100
x = 2,5.

Beysp. 3. Nach Haidinger giebt es ein in 4seitigen Tafeln krystallisirendes, kohlensaures Natron, welches zusammengesetzt ist aus 82,26 einfach kohlensaurem Natron und 17,74 Krystallisationswasser. Setzen wir 82,26 gleich 667,334 (Atomg. des einf. kohlens. Natrons), so erhalten wir die Proportion:

82,26 : 17,74 = 667,334 : x . 112,48
x = 1,27.

Nimmt man als das Richtigere 25 an, so erhält man $\frac{5}{4}$ At. Wasser.

§. 8.

Als drittes stöchiometrisches Gesetz kann das von Dalton aufgefundene Gesetz der Gleichvielfachen od. der Multipla aufgestellt werden. Dalton wurde durch seine atomistischen Vorstellungen von der Zusammensetzung der Körper darauf geführt. Da nach diesen bei den Verbindungen der Körper sich die Atome des einen mit den des andern verbinden, die chem. Verhältnißzahlen aber die Gewichte dieser Atome angeben, so müssen, wenn ein Körper sich in mehreren Verhältnissen mit einem andern verbindet, die absoluten Gew. der Mengen, welche der erste Körper vom zweiten aufgenommen hat, gleichvielfache der Atomgew. des zweiten Körpers

seyn. Das Gesagte wird durch folgendes Beyspiel deutlich werden:

Der Stickstoff geht mit dem Sauerstoff fünf Verbindungen ein, in welchen die Sauerstoffmengen, Vielfache in ganzen Zahlen von der sind, welche in der ersten Verbindung enthalten ist.

Das Stickoxydul besteht aus

63,6 Stickstoff und 36,4 Sauerstoff, diese Zahlen verhalten sich wie

177,036 (2 Atg. Stickst.) : 100 (Atg. d. Sst.)

Das Stickoxydgas besteht aus

46,754 Stickst. und 53,246 Sauerst. Diese verhalten sich wie

177,036 : 2 . 100.

Die untersalpetrige Säure besteht aus 36,8 Stickst. und 63,2 Sauerst., d. i. wie 177,036 : 3 . 100.

Die salpetrige Säure besteht aus 29,96 Stickst. und 69,6 Sauerst. Dieß verhält sich wie 177,036 : 4 . 100.

Die Salpetersäure besteht aus 26 Stickst. und 74 Sauerst., d. i. wie 177,036 : 5 . 100.

Nach diesem Gesetz lassen sich die chem. Verbindungen ordnen. Sie sind entweder einfache, bestehend aus 1 At. des einen und 1 At. des andern, zu dieser Klasse gehören die allermeisten Verbindungen der Körper, wie z. B. Glaubersalz, Gyps, Schwerspath u. s. w., oder es sind zweyfache, bestehend aus 1 At. des einen und 2 At. des andern, wie der Weinstein, Sauerkleesalz, Kohlensäure u. s. w., oder dreifache, wie das Ammoniak, bestehend aus 1 At. Stickst. und 3 At. Wasserstoff, od. vierfache, wie vierfach kleesaures Kali, oder fünffache, wie die Salpetersäure, oder sechsfache u. s. w. Die meisten Verbindungen der Körper gehören zur ersten, zweiten und dritten Klasse.

Durch die neueren Untersuchungen namentlich die von Berzelius angestellten, ist erwiesen worden, daß die Körper sich blos in den angegebenen Verhältnissen verbinden, sondern daß auch andere, obwohl selten, vorkommen. So ist nächst den angeführten Verhältnissen, das am meisten vorkommende, dasjenige, welches als bestehend betrachtet werden kann aus 2 Atomg. des einen Körpers und 3 Atomg. des andern. Dieß Verhältniß kann überall angenommen werden, wo sich findet, daß 1 Atomg. des einen Körpers sich mit 1½ Atomg. des andern verbunden hat. Denn da die Atomg. nur Verhältnisse ausdrücken, so ist es offenbar einerlei, ob eine Verbindung betrachtet wird als bestehend aus 1 Atomg. des einen und 1½ Atomg. des andern Körpers oder aus 2 Atomg. und 3 Atomg. So ist z. B. wenn man das Eisenoxydul, als bestehend aus 1 At. Eisen und 1 At. Sauerstoff betrachtet, das Eisenoxyd eine Verbindung von 1 At. Eisen und 1½ At. Sauerstoff, oder von 2 At. Eisen und 3 At. Sauerstoff, ferner ist das Bleioxyd eine Verbindung von 1 At. Blei und 1 At. Sauerstoff, so ist das Bleihyperoxydul eine Verbindung von 1 At. Blei und 1½ At. Sauerstoff, oder von 2 At. Blei und 3 At. Sauerstoff. Bei zusammengesetzteren Körpern kommt das Verhältniß von 2 : 3 öfterer vor, so ist das rothe Eisenoxydhydrat eine Verbindung 2 At. Eisenoxyd und 3 At. Wasser, ebenso ist das basische schwefelsaure Kupferoxyd zu betrachten als bestehend aus 3 At. Kupferoxyd und 2 At. Schwefelsäure. Man sieht leicht ein, daß alle Brüche, welche in dem Verhältniß zweier Atomgew. vorkommen durch Multiplikation des Verhältnisses mit dem Nenner des Bruchs hinweggebracht werden können.

§. 8.

Ein viertes Gesetz wurde von Berzelius aufgestellt. Es heißt:

Haben zwei oder mehrere Körper einen gemeinschaftlichen elektronegativen Bestandtheil (etwa Sauerstoff oder Schwefel) so verbinden sie sich in der Art mit einander, daß die Menge des elektronegativen Bestandtheils des einen, ein Multiplum nach einer ganzen Zahl von dem elektronegativen Bestandtheil des andern Körpers ist.

Beysp. 1. Alaun ist zusammengesetzt aus:

34,33	Schwefelsäure	=	20,590	Sauerstoff
10,86	Thonerde	=	5,077	—
9,81	Kali	=	1,674	—
45,0	Wasser	=	39,710	—

es ist aber 3 . 1,674 = 5,022, 12 . 1,674 = 20,088 und 24 . 1,673 = 40,176.

Beysp. 2. Der Bournonit, ein Fossil, welches aus Schwefelantimon, Schwefelblei und Schwefelkupfer besteht, ist nach Prc. zusammengesetzt aus 16,0 Prc. Schwefelkupfer ($\overset{\prime}{\text{-Cu}}$), aus 35,74 Prc. Schwefelantimon ($\overset{\prime\prime\prime}{\text{-Sb}}$) und aus 48,24 Prc. Schwefelblei. Nun sind in:

16,00	Schwefelkupf.	3,24	Schwefel.
48,24	— Blei	6,49	—
35,74	— Antimon.	9,73	—

Es ist aber 2 . 3,24 = 6,48
und 3 . 3,24 = 9,73

§. 9.

Schon Richter hatte bemerkt, daß bei der Zersetzung eines neutralen metallischen Salzes durch ein mit der Auflösung desselben in Berührung gebrachtes Metall, die Neutralität der Flüssigkeit nicht geändert werde. Er zog hieraus den Schluß, daß die Mengen des Sauerstoffs der Metalloxyde in ihren neutralen Verbindungen mit den

Säuren einander gleich seyn müsse. Dieser Schluß ist völlig durch die Erfahrung bestätiget worden, und neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß auch in den neutralen Verbindungen der Säuren mit den sogenannten leichten Metalloxyden (Kali, Natron u. s. w.) die Mengen des Sauerstoffs der Oxyde gleich sind. Es kann daher als fünftes Gesetz ausgesprochen werden:

In den neutralen Verbindungen der Oxyde mit einer Säure sind die Sauerstoffmengen der Oxyde einander gleich, oder jede Säure setzt in ihren neutralen Verbindungen mit den Oxyden eine bestimmte Menge Sauerstoff voraus.

So ist die Menge des Sauerstoffs der Kohlensäure und schweflichen Säure 2mal so groß, als die der Oxyde, mit welchen sie sich vereinigen, oder sie setzen die Hälfte ihres Sauerstoffgehalts in den Basen, mit welchen sie sich zu neutralen Verbindungen verbinden, voraus.

Berzelius nennt die Menge des Sauerstoffs, welche 100 Th. einer Säure in einer Base, mit welcher sie sich zu einen neutralen Salz vereiniget, voraussetzt, ihre Sättigungscapacität.

Folgende Sättigungscapacitäten der Säuren sind aus Berzelius Handbuch der Chemie, neust. Ausg. entlehnt.

Sättgc. d. Schwefels.,	gleich	19,96	od. $\frac{1}{3}$ ihres Sauerstgehlts
— — — Unterschwefls.	—	11,08	— $\frac{1}{5}$ — — — —
— — — schweflicht. Sr.		24,928	— $\frac{1}{2}$ — — — —
— — — unterschwefl. Sr.		33,20	ist ihr. Sauerstghlte gleich. Es ist auch möglich, daß sie um die Hälfte geringer ist.
— — — Salpeters.		14,76	od. $\frac{1}{5}$ — — — —
— — — salpetricht. Sr.		20,95	— — — — —

Sättgc. d. Phosphors.	22,4	ihre Salze sind entweder saure od. basische, in erstern ist die Menge ihres Sauerstoffs das 5fache der Base, in letzteren $2\frac{1}{2}$ fache.
— — — phosphorigte Sr.	28,914	od. $\frac{2}{3}$ ihres Sauerstgehlts
— — — oxydirte Chlors.	8,75	— $\frac{1}{7}$ — — — —
— — — Chlorsäure	10,609	— $\frac{1}{5}$ — — — —
— — — chlorichten Sr.	13,465	— $\frac{1}{3}$ — — — —
— — — Jodsäure	4,85	— $\frac{1}{5}$ — — — —
— — — Kohlens.	36,30	— $\frac{1}{2}$ — — — —
— — — Kleesäure	22,19	— $\frac{1}{3}$ — — — —
— — — Borsäure *)	11,468	— $\frac{1}{6}$ — — — —(?)
— — — Kieselsäure *)	17,327	— $\frac{1}{3}$ — — — —(?)
— — — Essigsäure	15,665	— $\frac{1}{3}$ — — — —
— — — Weinsäure	12,01	— $\frac{1}{6}$ — — — —
— — — Citronens.	13,77	— — — — —
— — — Aepfelsäure	15,4	— — — — —
— — — Benzoesäure	6,64	— $\frac{1}{3}$ — — — —
— — — Galläpfelsäure	12,67	— $\frac{1}{3}$ — — — —
— — — Schleimsäure	7,635	— $\frac{1}{6}$ — — — —
— — — Ameisens.	21,53	— $\frac{1}{3}$ — — — —
— — — Bernsteins.	15,87	— $\frac{1}{3}$ — — — —
— — — Cyansäure	23,529	— ist ihr. Sauerstghlte gleich.
— — — Selensäure	12,56	— $\frac{1}{3}$ — — — —
— — — arsenigte Sr.	8,06	— $\frac{1}{3}$ — — — —
— — — Arseniksäure	13,88	— $\frac{2}{5}$ — — — —
— — — Chromsäure	15,29	— $\frac{1}{3}$ — — — —

**) In wiefern noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen ist, welche von den Verbindungen dieser Säuren mit Basen man als die neutralen zu betrachten hat, kann auch ihre Sättigungscapacität noch nicht mit Gewißheit angegeben werden.

— — — Molybdänsäure.		Die Sättig. dieser Säure ist in den neutralen Salzen der Alkalien 5,564, in den der Erden und Metalloxyde 11,129
— — — Wolframsäure	6,633	in chem. Verbindungen mit den Alkalien ist sie 3,316
— — — antimonige Sr.	4,97	— ¼ — — — —
— — — Antimonsäure	4,732	— ⅕ — — — —
— — — Titansäure	16,975	— ½ — — — —
— — — Mangans.	8,254	— ⅛ — — — —

Nach diesem und dem vierten Gesetz können die verschiedenen Verbindungen berechnet werden, welche eine Säure mit einer Base eingehen kann. Die Säuren, welche wie die Schwefelsäure das 3fache oder wie die Schleimsäure das 6fache des Sauerstoffs der Base enthalten, können bei ihren Verbindungen mit den Basen, nur solche Mengen aufnehmen, welche Multipla oder Submultipla der Menge der Base im neutralen Salz mit 1, 1½, 3, 6 und 12 sind. Die Schwefelsäure enthält 3 At. Sauerstoff, nehmen wir diese zu 300 an, so sind in der Menge der Base, welche mit der Schwefelsäure ein Neutralsalz bildet, 100 Sauerstoff enthalten, nimmt die Schwefelsäure noch mehrere Mengen derselben Base auf, so können diese nur Multipla der Menge der Base in dem neutralen Salze mit den oben angegebenen Zahlen seyn, denn man erhält dann für die in diesen Mengen enthaltenen Sauerstoffmengen, die Zahlen: 150, 300, 600 und 1200, welche Submultipla und Multipla von 300 sind. Hingegen können Säuren, deren Sauerstoffmengen das 2 = 4 und 8fache der Sauerstoffmenge der Base sind, sich nur in solchen Verhältnissen mit verschiede-

nen Mengen einer Base verbinden, daß die Sauerstoffmengen derselben Multipla von 2, 4, 8, 10 und 12 sind.

§. 10.

Das sechste stöchiometrische Gesetz wurde von dem französischen Chemiker Gay-Lussac aufgefunden. Es ist nächst dem Richterschen und Daltonschen ohnstreitig das wichtigste. Es läßt sich in folgenden Worten aussprechen:

Verbinden sich die Körper im gasförmigen Zustande mit einander, so geschieht dieß nur in ganz einfachen Raumverhältnissen.

Folgende Tabelle wird das Gesetz einleuchtend machen:

1,0 Maaß.	mit Maaß.	zu Maaß.
Wasserstoffgas	0,5 Sauerstoffgas	1,0 Wassergas
Kohlenoxydgas	0,5 — —	1,0 kohlensauren Gas
Chlorgas	1,0 Wasserstoffg.	2,0 salzsaur. Gas
Stickgas	0,5 Sauerstoffg.	1,0 oxydirten Stickgas
—	1,0 — —	2,0 Salpetergas
—	1,5 — —	untersalpet. Säure
—	2,0 — —	salpertrigen Säure
—	2,5 — —	Salpetersäure
Salpetergas	0,25 — —	untersalp. Säure
— —	0,5 — —	salpetrig. Säure
— —	0,75 — —	Salpetersäure
Stickgas	3,0 Wasserstoffg.	2,0 Ammoniakg.
Schwefeldampf (?)	1,0 — —	1,0 hydrothion. Gas
Kohlendampf (?)	0,5 Sauerstoffg.	1,0 Kohlenoxydgas
Schwefeldampf	1,0 — —	1,0 schwefel. Säure.

Dieß Gesetz dient auf mannigfaltige Weise zur Berechnung der spec. Gew., der Atomgewichte und des Volumens der Körper.

Einige Beyspiele wurden schon früher gegeben ꝛc. Um die große Anwendbarkeit desselben zu zeigen, mögen noch folgende dienen.

1) Verbrennt Schwefel in reinem Sauerstoffgas so entsteht schwefliche Säure von gleichen Umfang des angewandten Sauerstoffgases. Da das Volumen des Sauerstoffgases nicht geändert wird, so ist es das Einfachste anzunehmen, daß sich 1 Vol. Sauerstoffgas mit 1 Vol. Schwefeldampf zu 1 Vol. schweflicher Säure vereinigt haben. Hiernach wird man das spec. Gew. des Schwefeldampfes erhalten, wenn man das spec. Gew. des Sauerstoffgases von dem der schweflichen Säure abzieht. Das spec. Gew. derselben ist 2,2111 und hiervon 1,0981 sp. Gew. des Sauerstoffs abgezogen giebt 1,1130 für das spec. Gew. des Schwefeldampfs. Betrachtet man die Hydrothionsäure als bestehend aus 1 Vol. Wasserstoffgas und 1 Vol. Schwefeldampf, so erhält man für das spec. Gew. des Schwefeldampfs 1,1872 — 0,0685 = 1,1187.

Beysp. 2. 1 Vol. Kohlenoxydgas verbindet sich mit 0,5 Vol. Sauerstoffgas zu 1 Vol. Kohlensäure. Addirt man daher zu dem spec. Gew. des Kohlenoxydgases, gleich 0,9537 noch ein halbes Vol. Sauerstoffgas, gleich $\frac{1,0981}{2}$, so erhält man 1,5027. Durch Wägung erhielt Biot und Arrago 1,5196.

Beysp. 3. 1 Vol. Stickgas verbindet sich mit 3 Vol. Wasserstoffgas zu 2 Vol. Ammoniakgas. Man suche das spec. Gew. dieses Gases. 1 Vol. Stickgas wiegt 0,9724, 1 Vol. Wasserstoffgas 0,0685. Das Dreifache hiervon ist 0,2055, dieß zu ersterem addirt giebt 1,1779. Dieß würde das spec. Gew. des Ammoniakgases seyn, wenn sich beide Gase bei der Vereinigung zu 1 Vol. verdichtet hätten, da sie sich aber zu 2 Vol. verdichtet haben, und das spec. Gew. im umgekehrten Verhältniß mit der Ausdehnung der Gase steht, so ist 1,1779 noch mit 2 zu dividiren. Dieß giebt

die Zahl 0,5889. Nach Biot und Arago wiegt dieß Gas 0,59669.

Beysp. 4. Das spec. Gew. des Phosphorwasserstoffgas im Min. von Phosphor ist 1,2447. Betrachtet man es nun zusammengesetzt aus 1 Vol. Phosphordampf, welcher sich mit 3 Vol. Wasserstoffgas zu 2 Vol. Phosphorwasserstoffgas verdichtet hat, so erhält man das spec. Gew. des Phosphordampfs indem man rechnet:

$$1{,}2447 = \frac{x + 3 \cdot 0{,}0685}{2}$$

$$x = 2{,}2939.$$

Beysp. 5. Betrachtet man den Dampf des Chlorphosphors im Min. aus 3 Vol. Chlorg. 1 Vol. Phosphordampf, verdichtet zu 2 Vol., so erhält man das spec. Gew. des Chlorphosphordampfs, indem man setzt:

$$x = \frac{2{,}2939 + 3 \cdot 2{,}4618}{2}$$

$$x = 4{,}8396.$$

Beysp. 6. Arsenikwasserstoffgas hat eine Dichtigkeit von 2695. Ist dieß ebenso zusammengesetzt wie das Phosphorwasserstoffg. im Min. so erhält man das spec. Gew. des Arsenikdampfs, indem man rechnet:

$$2{,}695 = \frac{x + 3 \cdot 0{,}0685}{2}$$

$$x = 5{,}1945.$$

Beysp. 7. Ist der Dampf des Chlorarseniks aus 3 Vol. Chlor und 1 Vol. Arsenikdampf verdichtet zu 2 Vol. zusammengesetzt, so erhält man für das spec. Gew.

$$x = \frac{5{,}1945 + 7{,}3854}{2}$$

$$x = 6{,}2895.$$

Beysp. 8. Dumas fand das spec. Gew. des Chlorkieseldampfs zu 5,9390. Ist nun die Kieselerde eine Zusam-

mensetzung von 1 At. Kiesel und 3 At. Sauerstoff, wie es Berzelius annimmt, und vertreten 2 At. Chlor stets 1 At. Sauerstoff, so ist der Chlorkiesel gleich 1 At. Kies. + 6 At. Chlor, und das spec. Gew. des Kieselgases ergiebt sich wenn man annimmt, daß sich die Gase zu 3 Vol. verdichtet haben durch die Rechnung:

$$5,9390 = \frac{x + 6 \cdot 2,4618}{3}$$

$$x = 3,0462.$$

Ist hingegen die Kieselerde eine Verbindung von 1 At. Kiesel und 1 At. Sauerstoff, so erhält man die Gleichung:

$$5,9390 = \frac{x + 2 \cdot 2,4618}{1}$$

woraus $x = 1,0154.$

Sind die spec. Gew. der Gase, die sich mit einander verbinden, und das spec. Gew. der Verbindung gegeben, so läßt sich hieraus das Vol. der Verbindung und die Vol. der sich verbindenden Gase berechnen:

Beysp. 9. Man will wissen, wie groß das Vol. des Ammoniakgases ist, das durch die Verbindung von 3 Vol. Wasserstoffgas und 1 Vol. Stickgas entsteht. Setzen wir dasselbe gleich x, so erhält man die Gleichung:

$$0,5893 \text{ (spec. G. v. Ammkg.)} = \frac{0,9724 + 3 \cdot 0,0685}{x}$$

woraus $x = 1,99\ldots$, wofür 2 zu nehmen ist.

Beysp. 10. Das spec. Gew. des Wasserdampfs ist 0,6386, und 1 Vol. Sauerstoffgas verbindet sich mit 2 Vol. Wasserstoffg. zu Wasserdampf. Man will wissen, wie groß das Vol. des Wasserdampfs ist. Man hat:

$$0,6386 \text{ (spec. G. v. W.)} = \frac{1,0981 + 2 \cdot 0,0685}{x}$$

$x = 1,93$ wofür 2 zu nehmen ist.

Beysp. 11. Das spec. Gew. des Chlorzinndampfes ist 9,1997, das des Zinndampfes 16,215. 1 Vol. Zinndampf haben sich mit x Chlorgas vereinigt zu 4 Vol. Chlorzinndampf. Man suche x.

$$9{,}1997 = \frac{16{,}215 + x \,.\, 2{,}4618}{4}$$

$x = 8{,}3$ wofür 8 zu nehmen ist.

§. 11.

In einer höchst merkwürdigen Beziehung stehen die Vol. der Gase zu ihren Mischungsgewichten (wohl zu unterscheiden von Atomg.) Nimmt man das Vol. der Gase, welche sich im kleinsten Vol. mit den übrigen verbinden als Einheit an, so findet sich, daß die den M. G. entsprechenden Vol. der andern Gase, sich zu dem der ersten wie 2 und 4 verhalten. Man kann hiernach die Gase in 3 Klassen eintheilen. Zur ersten, in welcher 1 Vol. ein M. G. entspricht, gehört das ölbildende Gas. Zur zweiten, in welchem 2 Vol. einem M. G. entspricht, gehört das Wasserstoff-, schweflichsaure-, Kohlenoxyd-, kohlensaure, Kohlenwasserstoff-, schweflichsaure-, hydrothionsaure, Chlor-, Phosgen-, Stick- und Cyangas und die Dämpfe des Wassers, Schwefels, Jods und des Kohlenstoffs. Zur dritten Klasse, in welcher 4 Vol. gleich sind einem M. G., gehört das hydriodsaure-, salzsaure-, Salpeter- und Ammoniakgas und der Dampf der Blausäure.

Zweiter Abschnitt.

Von den Verfahren die Atomgewichte der einfachen Körper zu bestimmen.

§. 1.

Was ist ein Atom? Die Beantwortung dieser Frage muß den Verfahren ihre Gewichte zu bestimmen vorausgehen. Ich habe bereits gesagt, daß ein deutlicher Begriff von der Schwere der Körper erhalten werde, wenn man sich vorstellt, die Körper seyen aus gravitirenden Punkten zusammengesetzt. Diese gravitirenden Punkte, welche Ausdehnung und Schwere haben, nenne ich Atome. Sie ungleich groß anzunehmen, würde ebenso ungegründet seyn, als den leeren Raum aus großen und kleinen Räumen bestehen zu lassen, und sie ungleich schwer anzunehmen, würde heißen, daß zwei oder mehrere gravitirende Punkte in ein und demselben Raum existiren könnten. Ich nehme sie also gleich groß und gleich schwer an und nenne sie, in wiefern die beiden ihnen zukommenden Eigenschaften, Ausdehnung und Schwere, physische sind, physische Atome.

Von diesen wohl zu unterscheiden sind die Atome, welche Dalton in die Wissenschaft einführte. Er erkannte in den chem. Verhältnißzahlen die relativen Gewichte der Atome, und nannte daher diese Zahlen Atomgewichte. Ihm

sind viele Chemiker gefolgt. In ihren Ansichten über die atomistische Zusammensetzung der Körper sind jedoch ihre Meinungen getheilt. Einige, unter welchen ich namentlich Berzelius anführe, gehen von dem Verhalten der Körper im gasförmigen Zustande aus und setzen das Vol. des Gases welches sich im verhältnißmäßig kleinsten Raumumfang mit den übrigen vereiniget, gleich 1 Atom, d. i. atomistisch zu reden, sie nehmen die Atome gleich groß aber verschieden schwer an. Die anderen, worunter Thomson, nehmen die Atome ungleich groß an und erklären aus ihrer verschiedenen Größe ihr ungleiches Gewicht. Nach ersterer Ansicht ist das Wasser eine Verbindung von 1 At. Sauerstoff und 2 At. Wasserstoff, nach letzterer besteht es aus 1 At. Sauerstoff und aus 1 At. Wasserstoff und 1 At. Wasserstoff nimmt einen noch einmal so großen Raum ein als 1 At. Sauerstoff.

Diese beiden Ansichten scheinen mit der von mir aufgestellten atomistischen Ansicht im Widerspruch zu stehen. Sie sind es aber in der That nicht. Aus den Eigenschaften der physischen Atome ausgedehnt und schwer zu seyn, lassen sich keine chemischen Erscheinungen ableiten. Sollen die Grunderscheinungen der Chemie, Krystallisation, Anziehung gleichartiger Theile, und chemische Verwandtschaft, Anziehung ungleichartiger Theile, atomistisch erklärt werden, so muß den physischen Atomen noch eine spec. Anziehungskraft zu einander und eine gegen die Atome anderer Körper beigelegt werden. Treten nun vermöge ersterer Kraft die physischen Atome zu zusammengesetzten Atomen, d. h. Verbindungen von zwei, drei, vier, fünf Atomen u. s. w. zusammen, so erklärt sich hieraus das ungleiche Gewicht dieser zusammengesetzten Atome. Man könnte zum Unterschied von den physischen, diese chemi-

sche Atome nennen. Es entsteht hier eine zuvörderst noch zu erörternde Frage, nämlich, sind die zusammengesetzten d. h. chemischen Atome gleich groß oder ungleich groß anzunehmen? Da es eine physische Unmöglichkeit ist, daß an einem Orte mehrerer Atome zugleich seyn können, so dürften hiernach die zusammengesetzten Atome, welche ungleiche Anzahl physischer Atome enthalten, nicht gleich groß seyn. Da jedoch die chemischen Atome als concrete Körper gedacht werden müssen, und sämmtliche uns bekannte concrete Körper Zwischenräume enthalten, so können wir uns jene ebenso beschaffen denken, nach welcher Annahme es dann keine Ungereimtheit ist, die chemischen Atome gleich groß, aber verschieden schwer sich vorzustellen. Es heißt dieß offenbar nichts anderes, als die physischen Atome sind vermöge ungleicher Anziehungskraft zu einander zu dichteren oder weniger dichteren chem. Atomen zusammengetreten. Betrachtet man diese eben aufgestellte Ansicht als eine Ausflucht zu Gunsten der atomistischen Ansicht, so kann man zu der Meinung zurückkehren, nach welcher die Atome verschieden groß sind. Hiernach würde 1 At. Wasserstoff noch einmal so groß als 1 At. Sauerstoff seyn und die Atomgewichte mit den chem. Verhältnißzahlen zusammenfallen. Ich bin jedoch ersterer Ansicht, weil es nach ihr sogleich in die Augen springt, daß sich die spec. Gew. der Gase verhalten müssen wie die Atomgewichte.

§. 2.

Eine sehr wichtige Stütze, ja gewissermaßen einen empirischen Beweis erhielt die daltonsche atomistische Ansicht durch Gay-Lussac's Entdeckung, daß die Gase sich nur in einfachen Raumverhältnissen mit einander vereinigen. Im

gasförmigen Zustande erscheinen uns die Körper offenbar in ihrem einfachsten Zustand, die Erscheinungen, welche sie daher als Gase zeigen, müssen am meisten geeignet seyn uns Blicke in ihr Wesen thun zu lassen. Verhalten sich nun die Gase genau so zu einander, wie es der Fall seyn muß, wenn sie aus gleich großen, gleich weit von einander abstehenden, aber verschieden schweren Atomen bestehen, so wird dieß Verhalten sehr zu Gunsten der atomistischen Ansicht sprechen. Dieß ist wirklich der Fall. Es bedeute das Gewicht eines At. des Körpers A, p, das des Körpers B, p′, ferner sey in einem Vol. Gas des Körpers A, m At., in einem Vol. Gas des Körpers B, n At., so wird das absolute Gewicht des Gasvolums des K. A, mp und das des K. B, np′ seyn. Haben beide Gase gleiche Vol., so giebt das Verhältniß ihrer absoluten Gewichte ihr spec. Gew., es sey S das sp. G. des Gases des K. A, s das d. G. d. K. B, so hat man:

$$mp : np' = S : s$$

Nun sind aber nach der Voraussetzung die Atome in den Gasen gleichweit von einander entfernt, also in gleichen Räumen, gleiche Anzahl Atome, es wird daher $m = n$, und hieraus

$$mp : np' = p : p'$$

also

$$p : p' = S : s$$

d. h. die spec. Gew. der Gase verhalten sich wie die Atomgewichte der in den Gasen enthaltenen Körper. Dieß ist das erste und vorzüglichste Verfahren die Atomgewichte der Körper zu bestimmen. Es sey p′ unbekannt, so erhält man seinen Werth durch den Ausdruck:

$$p' (x) = \frac{p \cdot s}{S}$$

Es genüge ein Beyspiel. Man suche das Atomgewicht des Chlors:

specif. Gew. $s = 2,4618$
At. Gew. d. Sauerst. $p = 100$
spec. Gew. desselb. $S = 1,0981$

$$p' = \frac{100 \cdot 2,4618}{1,0981}; \; p' = 224,18.$$

Es entsteht bei den atomistischen Bestimmungen zusammengesetzter Körper eine wichtige Frage, welche ich gleich hier in Erörterung ziehen will. Es frägt sich, sind die Atomgewichte nur Verhältnißzahlen oder haben sie auch absoluten Werth, d. h. ist die Annahme von Verbindungsverhältnissen zulässig, in welchen 2 At. des einen Körpers auf 2 At. eines andern, oder 3 auf 3, 4 auf 4 u. s. w. kommen, oder sind diese Verhältnisse stets auf 1 : 1 zu reduciren.

Die Frage wird für letztere Ansicht bejahend beantwortet, wenn man das Vol. des Gases, dessen spec. Gewicht man als Einheit der Atomgewichte angenommen hat, ebenfalls als Einheit für die Verhältnisse der Vol. der Gase, welche sich mit einander verbinden, annimmt. Z. B. nehmen wir das Vol. des Sauerstoffgases als Einheit an, so ist das Wasserstoffhyperoxyd eine Verbindung von 2 At. Sauerstoff und 2 At. Wasserstoff, das Stickoxydgas eine Verbindung von 2 At. Stickstoff und 2 At. Sauerstoff u. s. w.

Ich glaube, daß diese Betrachtungsweise ein Gewinn für die Stöchiometrie ist, in wiefern die Verhältnißzahlen hierdurch einen absoluten Werth erhalten.

Diese in diesem §. vorgetragene Theorie, welche man auch, weil sie von den Vol. der Gase ausgeht, die Volumtheorie genannt hat, macht die eigentliche Basis der atomistischen Stöchiometrie aus.

§. 3.

Ein zweites Verfahren, die Atomg. zu bestimmen, ist, sie nach der Zusammensetzung der elektronegativen mit den elektropositiven Körpern zu berechnen. Nachdem man die Atomg. der vorzüglichsten elektronegativen Körper, des Sauerstoffs, des Chlors, des Schwefels *), des Jods und des Broms aus den spec. Gew. ihrer Gase bestimmt hat, vergleicht man ihre Verbindungen mit den elektropositiven Körpern und nimmt die heraus, in welcher verhältnißmäßig die geringste Menge des elektropositiven Körpers enthalten ist und welche zugleich die höchste Verbindungsstufe von mehreren Verbindungsstufen der elektrop. K. mit dem elektroneg. K. ist. Man betrachtet nun die höchste Verbindung als bestehend aus 1 At. des elektropositiven Körpers mit einer Anzahl Atome des elektronegativen. Wie groß die Anzahl anzunehmen sey, ergiebt sich aus der Menge der Verbindungsstufen.

Beysp. 1. Antimon geht 3 Verbindungen mit Sauerstoff ein:

1 Ant.	: $1\frac{1}{2}$ Saust.	d. i.	2 Ant.	: 3 Saust.
1 —	: 2 —		2 —	: 4 —
1 —	: $2\frac{1}{2}$ —		2 —	: 5 —

Die Verbindungen des Antimons mit Chlor und Schwefel sind den Oxydationsstufen entsprechend, die mit den übrigen elektronegativen Körpern sind noch nicht gehörig unter-

*) Je nachdem man die schweflichte Sre. oder die Hydrothionsr. als bestehend betrachtet aus gleichen Vol. Schwefelgas, Sauerstoffgas od. Wasserstoffgas, oder aus 1 Vol. Schwefelgas mit 2 Vol. Sauerstg. od. Wasserstoffg. fällt auch das Atomg. des Schwefels um die Hälfte zu groß oder zu klein aus. Ist man in Zweifel, was man annehmen soll, so bestimme man das Atomgewicht des in Frage stehenden Körpers nach einer Verbindung mit einem andern elektronegativen Körper.

sucht, man kennt also bis jetzt keine Verbindung, in welcher verhältnißmäßig weniger Antimon enthalten wäre als in der Antimonsäure. Wir nehmen also an, daß die Antimonsäure 1 At. Antimon enthalte. Die Anzahl der Sauerstoffatome in ihr, ergiebt sich durch die Vergleichung mit den niedern Verbindungsstufen zu $2\frac{1}{2}$. Da wir jedoch nach atomistischen Ansichten nicht wohl halbe Atome annehmen können, so denken wir uns die Antimonsäure als bestehend aus 2 At. Antimon und 5 At. Sauerstoff, hiernach finden wir das Atomgewicht des Antimons durch Berechnung der Proportion:

5 . 100 (Atg. d. Saust.) : 2x (Atg. d. Antim.)
= 23,66 (Saust. Prc.) : 76,34 (Antim. Prc.)
woraus x = 806,63.

Beysp. 2. Wir kennen zwey Oxyde des Arseniks und drey Sulfurte, nämlich:

	Oxyde.		Sulfurte.
Arf. Sr.	1 Ar. : $2\frac{1}{2}$ Saust.		1 Ar. : $2\frac{1}{2}$ Schw.
Arspr. Sr.	1 — : $1\frac{1}{2}$ —	Oprm.	1 — : $1\frac{1}{2}$ —
		Realgar.	1 : 1 —

Multiplicirt man, um die Brüche hinwegzuschaffen, sämmtliche Verhältnisse mit 2, so erhält man für den Realgar das Verhältniß 2 Arf. zu 2 Schw. Hiernach findet sich das Atomg. des Arseniks, indem man rechnet:

2 . 201,165 (At. d. Schw.) : 2x (At. d. Arf.)
= 31 (Schw. Prc.) : 69 (Arf. Prc.)
woraus x = 447,75.

Dieß Atomg. stimmt mit dem in der Tabelle gegebenen nicht völlig überein, was davon herrührt, daß letzteres nach der Zusammensetzung der Arsenikoxyde berechnet worden ist.

Man kann gegen dieses Verfahren den Zweifel aufwerfen, daß das Verhältniß der Anzahl Atome in den Verbindungen nur ein relatives sey, daß z. B. die Arseniksäure, welche man als aus 2 At. Arsenik und 5 At. Sauerstoff zusammengesetzt betrachtet, auch aus 4 At. Arf. und 10 At. Sauerst. bestehen könne, woraus dann folge, daß dieß Verfahren keine genauen Resultate gebe. Diese Einwendung ist gegründet, sie wird jedoch mit einer großen Sicherheit gehoben durch die Vergleichung der relativen Anzahl der Atome mit der, welche in der Verbindung nach ihrer Sättigungscapacität anzunehmen ist. Stimmt bei der Vergleichung die Anzahl der Atome überein, so kann man mit großer Gewißheit annehmen, daß man das Richtige gefunden habe. In den neutralen arseniksauren Salzen verhält sich die Menge des Sauerstoffs der Base zu der der Säure wie 2 : 5, drücken nun diese Zahlen das Verhältniß der Anzahl der Atome aus, so müssen in der Arseniksäure 5 At. Sauerstoff enthalten seyn, gerade so groß ist sie aber auch nach der Analyse der Arseniksäure. Die relative Anzahl der Atome des Sauerstoffs zum Schwefel in der Schwefelsäure ist 3 : 1, dieselbe Anzahl von Sauerstoffatomen wird aber auch gefunden durch die Sättigungscapacität, denn diese ist $\frac{1}{3}$ des Sauerstoffgehalts der Säure. Auf diese Weise die Atomg. zusammengesetzter Körper zu berichtigen ist jedoch nur für die Sauerstoffsäuren anwendbar. Man kann jedoch mittelst diesen berichtigten Atomgew., die der Basen aus ihren Verbindungen mit den Säuren berechnen und die so gefundenen Atomg. mit den durch Summirung der Atomg. der Bestandtheile erhaltenen vergleichen. Stimmen die auf diesen zwei verschiedenen Wegen erhaltenen Atomg. zusammen, so kann man mit Gewißheit annehmen, daß die Anzahl der Atome der Bestandtheile der Base richtig gefunden war.

§. 4.

Von der größten Wichtigkeit für die Bestimmungen der Atomg., ist die von Mitscherlich gemachte Entdeckung der Vertretung der Krystallformen bei gleichen stöchiometrischen Verhältnissen d. i. der Isomorphie. Mitscherlich fand, daß Körper einerlei Art, Säuren und Säuren, Basen und Basen, sich bei gleichen stöchiometrischen Verhältnissen hinsichtlich ihrer Krystallform austauschen können. Von den Säuren fand er, das Phosphor- und Arseniksäure, welche gleiche stöchiometrische Zusammensetzung haben, sich in ihren neutralen wasserfreien Verbindungen mit Kali, Natron, Ammoniak, Bleioxyd, in den sauren Verbindungen mit Kali, Natron und Baryt und in den dreifachen mit Natron-Ammoniak und Natron-Kali, entsprechende Krystallformen annehmen, so daß kein Unterschied in den Krystallformen der arseniksauren und phosphorsauren Salze wahrzunehmen ist. Enthielten die Krystalle Krystallwasser, so wurden gleiche Formen beobachtet, wenn die Anzahl der Atome des Krystallwassers gleich war.

Atomistisch können wir uns keinen andern Grund der Isomorphie denken, als daß die Körper, welche isomorph sind, aus gleicher Anzahl auf gleiche Weise geordneter Atome bestehen. Hinaus läßt sich der Schluß ziehen, daß Körper, welche isomorph sind, gleiche Anzahl der Atome ihrer Bestandtheile enthalten müssen, wodurch also ein Mittel gegeben ist, die Anzahl der Atome zusammengesetzter Körper zu finden.

Mitscherlich fand, daß Thonerde, Eisenoxyd und Manganoxyd isomorph seyen, nun enthält das Eisenoxyd 3 At. Sauerstoff auf 2 At. Eisen, hiernach müßten atomistisch zu schließen die Thonerde und das Manganoxyd ebenso zusammengesetzt seyen.

Ebenso fand er, daß Kupferoxyd, Eisenoxydul, Kobaltoxyd, Nickeloxyd, Zinkoxyd, Manganoxydul, Kalk und Talk isomorph sind, hiernach ist auf gleiche stöchiometrische Zusammensetzung dieser Basen zu schließen. Auch fand er, daß kohlensaurer Kalk gleiche Grundform mit den kohlensauren Salzen des Baryts, Strontians und Bleioxyd hat, wornach letztere mit Kalk isomorph sind und da der Kalk mit den zuerst angegebenen Oxyden es ist, so müssen diese auch mit jenen isomorph und hiernach gleiche stöchiometrische Zusammensetzung haben.

§. 5.

Ein viertes Verfahren ist von Dulong und Petit ausgemittelt worden. Sie fanden, daß die spec. Wärmen der festen Körper sich umgekehrt wie ihre Atomgewichte verhalten. Schon früher war dieß von Dalton von den Gasen angenommen und durch Hagkraft's Versuche bestätiget worden, daß es aber auch von festen Körpern gültig sey, wurde erst von den angegebenen Naturforschern erwiesen.

Sie theilten das Resultat ihrer Untersuchung in folgender Tabelle mit:

	Eigenthümliche Wärme.	Atomgewicht.	Produkt ihrer Multiplication.
Schwefel	0,1880	201,15	37,90
Gold	0,0298	1243,0	37,04
Platin	0,0314	1233,26	38,72
Zinn	0,0514	735,8	37,79
Wismuth	0,0288	1330,4	38,35
Kupfer	0,0949	395,7	37,55
Blei	0,0293	1294,5	37,93
Zink	0,0927	403,2	37,38
Nickel	0,1035	369,7	38,26
Eisen	0,1100	339,2	37,31.

Es mögen C und c die spec. Wärmen bedeuten, A und a die Atomgewichte, so ergiebt sich aus dieser Tabelle Ac = ac, woraus die Proportion abgeleitet werden kann:

$$A : a = c : C$$

d. i. die Atomgew. umgekehrt wie die spec. Wärmen.

Nach dieser angegebenen Proportion bedarf es weiter keiner Auseinandersetzung, wie mittelst ihr, wenn die spec. Wärme gegeben ist, das Atomgewicht des Körpers gefunden werden kann. Dieß Verfahren, welches ganz unfehlbare Resultate zu geben verspricht, ist jedoch nicht so anwendbar wie es zu seyn scheint. Dulong und Petit fanden Körper deren spec. Wärmen mit ihren Atomg. multiplicirt keineswegs eine Zahl geben, welche der 37,90 entsprechend hätte angenommen werden können. Das Atomg. des Silbers und des Tellurs, bestimmt nach der chem. Analyse ihrer Verbindungen, mußte halb so groß angenommen werden, wenn es multiplicirt mit ihrer spec. Wärme, das beständige Produkt geben sollte. Und das Atomgewicht des Kobalts, das durch die Isomorphie als richtig bestimmt angenommen werden kann, giebt multiplicirt mit seiner spec. Wärme das Produkt um die Hälfte zu groß an.

§. 6.

Zu diesen verschiedenen Verfahren die Atomg. zu bestimmen, mag mir der Leser erlauben noch das hinzuzufügen, welches ich selbst aufgefunden habe. Es besteht darin die Körper im höchst fein zertheilten Zustande bei gleichem Vol. zu wiegen, d. h. das spec. Gew. der Körper im pulverisirten Zustand zu nehmen und hiernach ganz so wie aus dem spec. Gew. der Gase das Atomgewicht zu berechnen.

Ich habe die hierüber angestellten Versuche in einem kleinen Aufsatz im Kastnerschen Archiv mitgetheilt. Zwey

Gläschen, deren Oeffnung mit aufgeschlieffenen Glasplatten bedeckt werden konnten, wurden mit höchst feingepulvertem Schwefel, ausgeglühtem Lampenruß und pulverisirtem Platinschwamm gefüllt, bis sie bei einer möglichst gleichgegebenen mechanischen Erschütterung nichts mehr davon aufnehmen konnten.

Das größere Gläschen			
faßte jetzt	450 grn. Schw. u.	42	Kohle
das kleinere	219,12 —	20,90	—
und		993,25	Platin.

Setzt man nun 450 gr. Schwefel = 201,165 (Atomg. d. Schwefels) so erhält man für die Kohle die Zahl 18,77 und setzt man 219,12 = 201,165 so erhält man für die Kohle 19,18 und für das Platin 911,44.

Verhalten sich nun die spec. Gew. pulverisirter Körper wie die der Gase, so müssen 18,97 (Mittel von 18,77 und 19,18) und 911,44 die Atomgew. des Kohlenstoffs (vorausgesetzt, daß die geringe Menge des Wasserstoffs in der Kohle nicht in Betracht kommt) und des Platins seyn.

Die Richtigkeit dieses Verfahrens hängt offenbar von der Beantwortung der Frage ab, ob die Körper im pulverisirten Zustande sich wie die Gase verhalten. Ich glaube diese Frage auf folgende Weise bejahend beantworten zu können.

Es bedeute V das Vol. eines Gases, S. sein spec. Gew. und A das Atomgew. des im gasförmigen Zustand befindlichen Körpers, so ist bekannter Maßen:

$$V = \frac{A}{S}$$

erfüllen nun die Gase gleichmäßig die sie einschließenden Räume, oder sind die Atome der Gase gleich groß und gleich weit von einander, so muß bei der Berechnung der Vol. nach

Atomg. und spec. Gew. für das Vol. immer dieselbe Zahl erhalten werden. Wir erhalten hiernach:

Oxygen	$\frac{100}{1,1026}$;	V = 90,69
Hydrogen	$\frac{6,244}{0,0688}$;	V = 90,75
Azot	$\frac{88,518}{0,9760}$;	V = 90,69
Chlor	$\frac{220}{2,4252}$;	V = 90,71
Jod	$\frac{790,49}{8,716}$;	V = 90,60
Hydrarg.	$\frac{632,680}{6,976}$;	V = 90,60

Wenden wir jetzt diese Art zu rechnen auf die Vol. der Körper im pulverisirten Zustand an, so erhalten wir:

Carbon	$\frac{18,97}{20,9}$;	V = 0,908
Sulphur	$\frac{201,165}{219,120}$;	V = 0,918
Platin	$\frac{911,44}{993,25}$;	V = 0,917

vergleicht man diese erhaltenen Vol. mit denen der Gase, so findet sich, daß die Differenzen nur sehr wenig von denen, welche zwischen den Vol. der Gase Statt finden, abweichen, woraus sich ergiebt, daß die Erfüllung des Raums durch die Pulver angeführter Körper, eben so gleichmäßig bewirkt wird als durch die Atome in den Gasen.

Es läßt sich die Identität beider Verfahren auch noch auf eine andere Weise darthun. Nach Hagkraf'ts Versuchen verhalten sich die spec. Atomen der Gase umgekehrt wie ihre Atomgewichte, und Dulong und Petit haben bewiesen, daß dasselbe auch mit den festen Körpern der Fall ist.

Sie wandten bei ihren Versuchen die Körper im pulverisirten Zustande an und nahmen gleiche Gewichte Pulver; nun ist aber offenbar, daß das spec. Gew. der Pulver in umgekehrtem Verhältniß mit dem Vol. steht, je größer das spec. Gew. eines Pulvers, desto kleiner wird sein Vol. gegen das Vol. des Pulvers eines Körpers ausfallen, welcher dasselbe absolute Gewicht aber ein geringeres spec. Gewicht hat.

Nun sind bei gleichen Vol. der Pulver die spec. Wärmen einander gleich, sie verhalten sich daher umgekehrt wie die spec. Gew. der Pulver. Es mögen C und c die spec. Wärmen zweier Körper bedeuten und S und s die spec. Gew. ihrer Pulver, so hat man:

$$C : c = s : S$$

und da nach Dulong und Petit sich die Atomgewichte der Körper verhalten umgekehrt wie die spec. Wärmen, so hat man, wenn a und A die Atomgewichte zweier Körper bedeuten:

$$a : A = C : c$$

und setzt man zu dieser Proportion die vorige, so erhält man:

$$A : a = C : c$$

$$C : c = S : s$$

und durch Multiplication:

$$a : A = S : s$$

d. h. das Atomgew. wie das spec. Gew. der Körper im pulverisirten Zustand.

Ist das Atomg. des Schwefels 201,165 so ist nach diesem Verfahren das Atomg. des Kohlenstoffs 18,97 d. i. $\frac{1}{4}$ des nach der chem. Analyse bestimmten, nämlich $\frac{76,437}{4}$ = 19,10 und das des Platins 911,44 d. i. $\frac{3}{4}$ des nach der Zusammensetzung der Oxyde bestimmten Atomg., nämlich

1233,260 . $\frac{3}{4}$ = 924,94, nach der neusten Bestimmung von Berzelius; nach einer früheren, welche besser als diese mit dem Gesetze von Dulong und Petit zusammenstimmt, ist es 1215,23, welches mit $\frac{3}{4}$ multiplicirt genau dieselbe von mir aufgefundene Zahl, nämlich 911,44 giebt.

Es sind hauptsächlich zwei Schwierigkeiten, welche bei der Ausübung dieses Verfahrens beseitiget werden müssen. Die eine besteht darin die Körner des Pulvers gleich groß zu erhalten, die zweite, gleiche Dichtigkeit des Pulvers zu bewirken. Da es sehr schwierig seyn wird auf mechanische Weise diese Aufgaben zu lösen, so schlage ich noch ein Verfahren vor, bei welchem die beiden Schwierigkeiten chemisch gelöst werden. Man nehme die Körper deren Atomg. bestimmt werden sollen, und suche Flüssigkeiten zu ihnen auf, in welchen sie sich, ohne das Vol. derselben zu ändern, auflösen, oder wenn dieß der Fall ist, bemerke man die Veränderung, um sie in Rechnung nehmen zu können, bestimme das spec. Gew. dieser Körper durch Abwägen derselben in Pulverform in Wasser, berechne hiernach ihr Vol. und löse gleiche Vol. derselben in gleichen Vol. Wasser auf. Hierauf bestimmt man das spec. Gew. dieser Auflösungen. Da nun die in der Flüssigkeit aufgelösten Körper sich offenbar in demselben Zustand befinden, in welchem sich die festen Körper in Gasen, d. i. aufgelöst in der Wärmeflüssigkeit, so muß von ersteren dasselbe gelten, was von letzteren gilt, es müssen sich die spec. Gew. der Auflösungen verhalten, wie die Atomg. der in ihnen aufgelösten Körper.

§. 7.

Zu den Verfahren die Atomg. zu bestimmen, will ich noch eins anreihen, was dazu dienen soll, die Atomge-

wichte zu berichtigen. Es wurde von dem Engländer Prout angegeben. Er glaubt gefunden zu haben, das die Atomg. einfacher und zusammengesetzter Körper vielfache nach ganzen Zahlen von dem Atomgew. des Wasserstoffs seyen. Ist dieß eine in dem Wesen der Körper begründete Eigenschaft, so müssen die Atomgew. der Körper, deren Richtigkeit stets nur eine der Wahrheit genäherte ist, hiernach berichtiget werden können.

Um die Ueberstimmung dieser Zahlen zu zeigen, möge folgende Zusammenstellung dienen:

Atomgewichte.		Produkte.
Atom des Wassers	112,478	18 . 6,239 = 112,316
— — Stickstoffs	88,518	14 . — = 87,367
— — Schwefels	201,165	33 . — = 205,587
— — Phosphors	196,155	31 . — = 193,409
— — Chlors	221,325	36 . — = 224,604

Man sieht aus dieser Zusammenstellung, daß die Uebereinstimmung der Atomgew. mit den Produkten aus dem Wasserstoff und ganzen Zahlen nicht sonderlich ist. Offenbar ließe sich bei den Atomgewichten, welche aus den spec. Gew. der Gase berechnet worden sind, und welche den wahren Atomgewichten gewiß sehr nahe liegen, eine größere Uebereinstimmung erwarten. Es wird hierdurch sehr wahrscheinlich, daß diese Uebereinstimmung in dem Wesen der Körper selbst nicht begründet und nur zufällig ist. Und dieß um so mehr, als die Produkte des Wasserstoffs mit den ganzen Zahlen eine Reihenfolge von Zahlen mit sehr kleinen, sich immer mehr verkleinernden, Differenzen giebt. So ist das Produkt von 16 . 6,239 = 99,856 von 17 . 6,239 = 106,856; von 18 . 6,239 = 112,310 u. s. w. Man erhält auf diese Weise eine Zahlenreihe, aus der sich leicht Zahlen

herausnehmen lassen, welche mit den Atomgewichten annäherungsweise übereinstimmen.

Nicht uninteressant sind die Uebereinstimmungen von Atomgew. einfacher und zusammengesetzter Körper, welche sich unter ihnen auffinden lassen. So stimmen überein die Atomgewichte

von	Nickel	und	Kobalt	369,675 —	368,991
—	Calcium	—	2 At. Lithium	256,019 —	255,514
—	3 At. Eisen	—	9 At. Wasser	1017,639 —	1012,320
—	Ant.	—	2 At. Zink	806,452 —	806,452
—	Platin	—	Iridium	1233,260 —	1233,260
—	Gold	—	Osmium	1243,013 —	1244,210
—	Tantal	—	2 At. Cer.	1153,715 —	1149,436
—	Antim.	—	Tellur	806,452 —	806,452
—	Brom	—	Kalium	489,150 —	489,916

Dritter Abschnitt.

Von der Anwendung der Stöchiometrie auf die Zusammensetzungen organischer Körper.

Die organischen Körper unterscheiden sich von den anorganischen darin wesentlich, daß sie aus einer weit geringeren Anzahl von Elementen zusammengesetzt sind. Sie sind nämlich bis auf wenige Ausnahmen Verbindungen von Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff, zu welchen in einigen Körpern, besonders solchen, welche dem Thierreich angehören, noch Stickstoff kommt. Ihnen sind, wie man mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen kann, als unwesentliche Bestandtheile in verhältnißmäßig geringer Menge Schwefel, Phosphor, Chlor, Fluor, Eisen, Braunstein, Kalium, Natrium und Calcium beigemengt. Ferner unterscheiden sie sich auch darin von den anorganischen Körpern, daß sie bis auf eine sehr geringe Anzahl Ausnahmen, stets 3- und 4fache Verbindungen sind, da hingegen die anorganischen Verbindungen durchgängig als zweyfache betrachtet werden können.

In einem sehr wesentlichen Zusammenhang steht die Zusammensetzung organischer Substanzen mit den Atomg. ihrer Bestandtheile. Die Hinwegnahme oder das Hinzubringen eines Atoms der vier Elemente, aus welchen die

organischen Körper bestehen, ändert sogleich den Körper in einen andern um. So unterscheidet sich die Citronensäure von der Bernsteinsäure durch 1 At. Sauerstoff, welches erstere mehr hat, die Essigsäure von der Bernsteinsäure durch 2 At. Wasserstoff, welche sie mehr als die Bernsteinsäure hat und von der Gallussäure durch 2 At. Kohlenstoff, welche sie weniger als diese hat.

Verbinden sich organische Säuren mit Metalloxyden, so findet dasselbe Statt, was wir bei den Verbindungen der anorganischen Säuren mit diesen bemerkten, nämlich die Menge des Sauerstoffs der Säure ist ein Vielfaches nach einer ganzen Zahl von der Menge des Sauerstoffs der Base. Es ist uns hierdurch dasselbe Mittel in die Hand gegeben, dessen wir uns bei den Verbindungen anorganischen Körper bedienen, wir können die durch die Analyse der organischen Säuren ausgemittelte stöchiometrische Zusammensetzung durch ihre Sättigungscapacität berichtigen. Man habe, um das Gesagte durch einen Fall deutlich zu machen, gefunden, daß 100 Gewichtsth. einer organischen Säure eine Menge einer Base sättigen, deren Sauerstoff = $\frac{1}{3}$ von der der Säure ausmacht, hiernach haben wir nach den bereits entwickelten Ansichten anzunehmen, daß die Säure 3 At. Sauerstoff enthalte. Um nun die Anzahl der Atome Kohlenstoff und Wasserstoff, welche die Säure enthält, zu finden, setze man, wenn a die Proc. Sauerstoff, b die Proc. Kohlenstoff und c die Proc. Wasserstoff bedeuten, die Proportion an: 3 . 100 (At. Sauerst.): x 76,437 (At. Kohlenst.) = c (Proc. Sauerst.): a (Proc. Kohlenst.) woraus $x = \frac{3 \cdot 100 \cdot a}{76,437 \cdot c}$.

Auf dieselbe Weise wird die Anzahl der Atome Wasserstoff, welche den Proc. Wasserst. entsprechen, bestimmt. Bei der Bestimmung der stöchiometrischen Zusammensetzung or-

ganischer Säuren übersehe man nicht, ihre Sättigungscapacität auszumitteln und hiernach die Anzahl der Atome der Bestandtheile zu berichtigen.

Gay-Lussac und Döbereiner haben eine neue Art die Zusammensetzung organischer Körper zu betrachten in die Wissenschaft eingeführt. Sie sehen sie als Zusammensetzungen anorganischer Verbindungen an.

Das Gesagte wird sogleich durch folgende Beyspiele deutlich werden. Der Alcohol besteht aus 12 At. Wasserstoff, 4 At. Kohlenstoff und 2 At. Sauerstoff, diese At. lassen sich so verrechnen, daß man ihn bestehend betrachten kann aus 2 At. ölbildenden Gas ($2 H^4 C^2$) und 2 At. Wasser ($2 \dot{H}$). Schwefeläther besteht aus 10 At. Wasserstoff, 4 At. Kohlenstoff und 1 At. Sauerstoff, diese Atome lassen sich so verrechnen, daß man den Aether als eine Zusammensetzung von 2 At. ölbildendes Gas ($2 H^4 C^2$) und 1 At. Wasser ($\dot{H}$) ansehen kann. Ich führe keine Beyspiele mehr an, weil die Tabelle der Atomgew. zusammengesetzter Körper, die Zusammensetzung der Stoffe nach dieser Ansicht geordnet, enthält.

In vielen Fällen stimmt das spec. Gew. der Zusammensetzung, welches man nach dieser Annahme aus den spec. Gew. der einzelnen Bestandtheile berechnen kann, mit dem durch Wägung gefundenen spec. Gew. überein. Für den Schwefeläther erhalten wir nach obiger Angabe der Zusammensetzung 2 At. oder 2 Vol. ölbildendes Gas gleich 2 . 3,4320 (spec. Gew. desselben) und 1 At. od. Vol. Wassergas, gleich 1 . 0,6386 (spec. Gew. d. Wassergas). Verbinden sich nun diese beiden Gase ohne sich zu verdichten, so erhalten wir:

$$\frac{2 \cdot 3{,}4320 + 1 \cdot 0{,}6386}{3} = 2{,}50.$$

Das durch Wägung erhaltene ist 2,5723.

Tafel der stöchiometrischen Zusammensetzungen organischer Körper. *)

Name	Formel	Atomgewicht.
Einfach-Kohlnwssrstff.	$H^4 C$	101,397
Doppelt-Kohlnwsstf., ölbildendes Gas	$H^4 C^2$	177,835
Vierfach-Kohlnwssrst., (Faraday's Bicarburet)	$H^4 C^4$	330,709
Naphthalin (n. Farad.)	$H^4 C^5$	407,146
Chlor-Kohlnwstff., Chloräther i. max. v. Chl.	$\not{Cl} + H^4 C^2$	620,485
Chlor-Kohlnwssrstff., Chloräther i. min. v. Chl., schwerer Salzäther	$Cl + H^4 C^2$	399,160
Chlorwssrstffäther, leichter Salzäther	$HCl + H^4 C^2$	405,400
Jod-Kohlnstff., Jodäther i. max.	$\not{I} + H^4 C^2$	1756,125
Jod-Kohlnwrstff., Jodäther i. min.	$J + H^4 C^2$ (?)	
Jodwssrstffäther	$HJ + H^4 C^2$	973,220
Bromkhlnwssrst., Bromäther i. max.	$\not{Br} + H^4 C^2$	1156,135
Bromkhlnwssrst., Bromäther i. min.	$\not{Br} + H^4 C^2$ (?)	
Bromwssrstffäther	$HBr + H^4 C^2$	673,225
Schwefelweinsäure	$2\dddot{S} + 2H^4 C^2$	1358,000
Weinöl	$2\dddot{S} + 4H^4 C^2$	1713,670
Schwefelnphthlnsäure	$2\dddot{S} + 4H^4 C^5$	2630,914
Salpeteräther	$\dddot{\not{N}} + 2H^4 C^2 + \not{H}$	945,186

*) Diese Angaben sind entnommen aus den Annalen d. Ph. u. Ch. von Poggendorf, B. 14. S. 571.

Name	Formel	Atomgewicht.
Opalweinsre (n. Dumas)	$2\dddot{\bar{C}} + 2H^4C^2$	1261,420
Opaläther	$\dddot{\bar{C}} + 2H^4C^2$	808,545
Essigäther	$H^6C^4O^3 + 2H^4C^2 + \dot{\bar{H}}$	1111,340
Benzoeäther	$H^{12}C^{15}O^3 + 2H^4C^2 + \dot{\bar{H}}$	1989,585
Rohrzucker	$2\ddot{C} + 2H^4C^2 + \bar{H}$	1021,025
Traubenzucker	$2\ddot{C} + 2H^4C^2 + 2\dot{\bar{H}}$	1133,505
Ethel	$8H^4C^2 + \dot{\bar{H}}$	1535,160
Schwefeläther	$2H^4C^2 + \dot{\bar{H}}$	468,150
Alkohol	$2H^4C^2 + 2\dot{\bar{H}}$	580,630
Cyan	$\bar{N}\bar{C}$	329,911
Cyanichte Sr. (Wöhler)	$\bar{N}\bar{C} + O$	429,911
Cyansäure (Serullas)	$\bar{N}\bar{C} + 2O$	529,911
Einfach-Chlorcyan	$\bar{N}\bar{C} + \bar{Cl}$	772,561
Doppelt-Chlorcyan	$\bar{N}\bar{C} + 2\bar{Cl}$	1215,211
Bromcyan	$\bar{N}\bar{C} + \bar{Br}$ (?)	
Jodcyan	$\bar{N}\bar{C} + \bar{I}$	1908,201
Cyanwasserst.,		
Blausäure	$\bar{H} + \bar{N}\bar{C}$	342,391
Schwefelcyan-Wassrstff.,		
Schwefelblausäure	$\bar{H} + \bar{N}\bar{C}S$	744,721
Schwefelcyan d. Schwefelblausäure	$2\bar{N}\bar{C} + 4S$	1464,482
Schwflcyan (Lassaigne)	$2\bar{N}\bar{C} + S$	860,987
Kohlenstickstoffs. (Liebig)	$C^{15}N^6O^{15}$	3177,663
Indigsäure (Buff)	$C^{45}N^{12}O^{30}$	
Knallsäure	$2(\bar{N}\bar{C} + O) + Ag$	
Krokonsäure (L. Gmelin)	C^5O^4	782,185
Opalsäure	$\dddot{\bar{C}}$	452,875
Ameisensäure	$H^2C^2O^3$	465,355
Bernsteinsäure	$H^4C^4O^3$	630,710
Essigsäure	$H^6C^4O^3$	643,190

Name	Formel	Atomgewicht.
Galläpfelsäure	$H^6 C^6 O^2$	696,065
Benzoësäure	$H^{12} C^{15} O^3$	1521,442
Citronensäure	$H^4 C^4 O^4$	730,710
Weinsäure	$H^5 C^4 O^5$	536,950
Brenzliche Schleimsäure	$H^4 C^{18} O^6$	2000,835
Schleimsäure	$H^{10} C^6 O^8$	1321,023

Vierter Abschnitt.

Von der Nomenklatur und den stöchiometrischen Formeln.

Um die Verbindungen der Körper auf eine einfachere Weise, als es durch Zusammenstellung aller der Worte geschehen kann, welche die darin enthaltenen Substanzen anzeigen, schriftlich darzustellen, hat man in neuerer Zeit, namentlich durch Berzelius, an die Stelle der Worte, Buchstaben in die Wissenschaft eingeführt.

Berzelius bedient sich der lateinischen Nomenklatur und bezeichnet die Stoffe mit dem ersten Buchstaben des lateinischen Namens:

So bedeuten O, Oxygen; H, Hydrogen; N, Nitrogen; S, Sulphur; P, Phosphor; J, Jod; F, Flur; C, Carbon; B, Bor. Stoffe, deren Namen mit denselben Buchstaben anfangen, welche zur Bezeichnung der genannten Stoffe angewendet wurden, drückt man durch Anfangsbuchstaben, dem man nach den nächstfolgenden Consonanten hinzugefügt hat, aus. Z. B. Cl bedeutet Chlor; Si, Silicium; Se, Selen; As, Arsenik; Cr, Chrom; Mo, Molybdaen; Sb, Stibium.

Dieser Buchstaben bedient man sich nicht blos, um die Stoffe damit zu bezeichnen, sondern zugleich auch, um die

Anzahl der Atome, welche in Verbindungen enthalten sind, anzugeben.

Steht ein solcher Buchstabe allein, so bedeutet er 1 Atom; S bedeutet 1 At. Schwefel. Will man mehrere Atome ausdrücken, so schreibt man die Zahl, welche ausdrückt, wieviel Atome vorhanden seyn sollen davor, z. B. 2As+3O bedeutet arsenige Säure, 2As+5O Arseniksäure. Da diese Art zu schreiben jedoch weitläuftig ist und viel Raum einnimmt, so hat man sie auf folgende Weise vereinfacht. Anstatt des O, Oxygen, bedient man sich Pünkchen, welche über die Buchstaben gesetzt, die Anzahl der Atome Oxygen, welche sich in der Verbindung befinden angeben und um anzudeuten, daß von einem Stoffe zwei Atome in einer Verbindung enthalten sind, versieht man ihn mit einem horizontalen Strich. z. B. $\bar{\mathrm{A}}$ bedeutet 2 At. Arsenik.

Obige durch Formeln ausgedrückte Säuren schreibt man nun einfacher durch $\overset{\cdots}{\bar{\mathrm{A}}}\mathrm{s}$ und $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{\mathrm{A}}}\mathrm{s}$. Um die Anzahl der Atome anzugeben, welche von einem Stoff in einer Verbindung enthalten sind; schreibt man die Zahl, welche sie ausdrückt oben zur Rechten, wir einen algebraischen Exponenten, z. B. $H^4\,C^2\,O$ bedeutet 4 At. Hydrogen, 2 At. Carbon und 1 At. Oxygen. Will man aber die Anzahl mehrere At. eines zusammengesetzten Körpers angeben, so schreibt man die Zahl, welche sie ausdrückt, vor die Formel, wie einen Coëfficienten, z. B. $3\overset{\cdots}{\bar{\mathrm{F}}}\overset{\cdots}{\mathrm{S}}{}^3$ bedeutet 3 At. schwefelsaures Eisenoxyd. $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{u}\,\overset{\cdots}{\mathrm{S}}$ ist schwefelsaures Kupferoxyd; $\dot{\mathrm{A}}\mathrm{g}$, Silberoxyd. $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}\ddot{\mathrm{C}}$ kohlensaurer Kalk; $\dot{\mathrm{K}}\overset{\cdots}{\mathrm{S}}{}^2$ saures schwefelsaures Kali. $\dot{\bar{\mathrm{H}}}$ ist 1 At. Wasser man schreibt wohl

auch dafür Aq (aqua). $\dot{K}\dddot{S}^3 + \dddot{\bar{Al}}\dddot{S}^3 + 24\dot{\bar{H}}$ ist die Formel für den Alaun. Man ersieht aus dieser zugleich, daß er aus 4 At. Schwefel, 1 At. Kali, 1 At. Alauenerde und aus 24 At. Wasser besteht. Bitterspath besteht aus 1 At. kohlens. Kalkerde und 1 At. kohlens. Talkerde, diese Zusammensetzung drückt man aus durch die Formel $\dot{Ca}\ddot{C} + \dot{Mg}\ddot{C}$. Bei den Verbindungen, welche isomorphe Körper enthalten, von welchen diese hier als Beyspiel dienen kann, bedient man sich auch der Schreibart:

Bitterspath.

$$\left.\begin{array}{l}\dot{Ca}\\ \\ \dot{Mg}\end{array}\right\}\ddot{C}$$

Asbest.

$$\dot{Ca}\dddot{Si} + \left.\begin{array}{l}\dot{Mg}^3\\ \dot{Fe}^3\\ \dot{Ca}^3\end{array}\right\}\dddot{S}^2$$

Um die Anzahl der Schwefelatome in den Verbindungen ausdrücken, bedient man sich analog der Bezeichnung für die Sauerstoffatome kleiner Striche, welche über den Stoff, welcher mit dem Schwefel verbunden ist, gesetzt werden.

So bedeutet $\overset{\prime}{Mn}$ Schwefelmangan, $\overset{\prime}{Zn}$ Schwefelzink, $\overset{\prime\prime}{Fe}$ Schwefelkies $\overset{\prime\prime}{Fe} + \overset{\prime}{Fe}^6$ Magnetkies d. i. die Verbindung von 1 At. Schwefelkies mit 6 At. einfach Schwefeleisen. Rothgültigerz $\overset{\prime}{Ag}^3\overset{\prime\prime\prime}{\bar{Sb}}$ Verbindung von 3 At. einfach Schwefelsilber mit 1 At. Schwefelantimon.

§. 11.

Beigefügte Tafel ist entnommen aus der von Berzelius angegebenen, sieh. Pogg. Ann. d. Phys. u. Chem. B. 14. S. 570. Die Reihenfolge der Körper ist dieselbe, welche

ich in meinem zweit. Beitrag z. Ch. u. Ph. S. 126 angegeben habe. Die Gründe für diese Zusammenstellung der Körper sind daselbst entwickelt. Bemerken will ich nur, daß diese Reihenfolge einen Kreis bildet. Den Uebergang der metallischer Körper zu den nicht metallischen macht auf der einen Seite das Selen, auf der andern, durch das Ammoniak, welches bekanntlich metallischer Natur annehmen kann, der Stickstoff. Nach diesem kommt, Wasserstoff, Phosphor, Bor, welche sich mit Sauerstoff und Wasserstoff vereinigen, aber blos mit ersterem Säuren bilden, nach diesen kommen die Körper, welche mit Sauerstoff und Wasserstoff Säuren bilden. Das Wasser wird hierbei als Wasserstoffsäure angesehen (?). Für den Schwefel ist kein besonderer Platz in der Tabelle angenommen, da seine Verbindungen sich unter den der übrigen Körper befinden.

Fünfter Abschnitt.

Von dem Gebrauche der stöchiometrischen Scale.

Die stöchiometrische Scale oder Aequivalentenscale hat dieselbe Einrichtung, welche die logarithmischen Rechenstäbe haben. Die Möglichkeit mit denselben Proportionsrechnungen aufzulösen, ergiebt sich aus der Natur der Logarithmen. Nach den Logarithmentafeln erhält man für die natürlichen Zahlen:

Zahlen.	Logarithmen.	Zahlen.	Logarithmen.
1.	0	6.	778
2.	301	7.	845
3.	477	8.	903
4.	602	9.	954
5.	698	10.	1000

Werden nun nach einem verjüngten Maaßstabe die natürlichen Zahlen in den Entfernungen, welche durch die Logarithmen angezeigt werden, aufgetragen, so erhält man eine logarithmische Rechenscale, auf welcher diejenigen Zahlen, welche einerlei Verhältniß haben, auch gleichweit von einander abstehen. So steht z. B. 602 gerade so weit von 301, ab als 778 von 477, weil sich 4 : 2 wie 6 : 3 verhält.

Schreibt man nun die einfachen und zusammengesetzten Körper zu den Zahlen, welche ihre Atomgewichte angeben, so erhält man eine stöchiometrische Scale, mit welcher fast alle Proportions-Exempel durch bloßes Verschieben der mittleren Scale aufgelöst werden können. Denn da die Zahlen, welche gleiches Verhältniß haben, auch gleichweit von einander abstehen, so läßt sich durch Verschieben der mittleren Scale, irgend eine Zahl, welche als gesucht betrachtet wird auffinden. Ein Beispiel wird das Gesagte deutlich machen. Man schneide zuvörderst den Schieber von dem Papier auf welchem sich die Scale befindet ab und lege ihn so auf die Scale, daß 10 genau bei O (Oxygen) steht. Die Scale sagt uns, daß der Sauerstoff sich mit dem Stickstoff in dem Verhältniß von 10 : 17,7 vorfindet, will man nun wissen, mit wieviel sich z. B. 22 Gewichtsth. Sauerst. mit Stickstoff verbinden, so schiebt man 22 bei O und findet dann bei 2 N die Zahl 38,9. Dieß ist das vierte Glied der Proportion von 10 : 17,7 = 22 : x.

Ehe ich die anderen Rechnungen, welche mit der Scale gelöst werden können, auseinandersetze, will ich zuvörderst, die Einrichtung der Scale etwas näher kennen lehren. Zuvörderst ersieht man, daß die auf dem Schieber befindlichen Zahlen im Anfang weiter aus einander stehen als später. Es lassen sich daher auch zu Anfang sehr gut 10 Theile taxiren, welches je weiter man sich vom Anfang entfernt, um desto schwieriger wird. Zur Einheit der Berechnung habe ich das Atomg. des Sauerstoffs angenommen und dieß gleich 10 gesetzt. Nach dieser Annahme sind die Atomgew. der Körper aufgetragen. Da nun die Scale nicht weiter als 10 geht, so sind die Körper deren Atomg. unter 10 sind, um eine Decimalstelle höher angenommen in die Scale ein-

getragen und die Zahl 10 mit dem Divisionszeichen daneben gesetzt. So findet sich neben 2H, : 10, dieß deutet an, daß die Zahl 12,57, welche neben 2H steht, noch durch 10 zu dividiren sey, wodurch 1,247 für 2H erhalten wird. Steht neben einem Körper 10 mit dem Multiplicationszeichen ×, so bedeutet dieß, daß die daneben stehende Zahl mit 10 multiplicirt das Atomgew. des Körpers angiebt. So steht neben U, 10 mit dem Multiplicationszeichen, dieß zeigt an, daß nicht 27,11, sondern 271,1 das Atomg. des Urans ist. Die einfachen Zahlen: 1, 2, 3, 4, 5 u. s. w., welche öfters neben den Atomzeichen stehen, geben die Anzahl der Atome an.

Da in jeder Proportion das erste Glied als aus dem ersten und zweiten bestehend betrachtet werden kann, und das dritte als aus dem dritten und vierten, so können mittelst der Scale auch die Verbindungen zusammengesetzter Körper berechnet werden. Z. B. Man weiß, daß Wasser aus Wasserstoff und Sauerstoff bestehe, man will nun wissen, wieviel von jedem Procente in dem Wasser enthalten sind, dieß erfährt man, wenn 100 neben H̶ (Zeichen des Wassers) gestellt wird. Sieht man jetzt nach der Zahl, welche bei O steht, so findet sich 88,9 und bei 2H, 112, welche Zahl noch durch 10 zu dividiren ist. Kohlensäure ist zusammengesetzt aus 2O und 1C, man will wissen, wieviel in 30 Gewichtsth. Kohlensäure, Kohlenstoff und Sauerstoff enthalten sey. Man schiebt 30 zu C̈ (Zeichen der Kohlensäure) und sehe nach, welche Zahlen bei 2O und bei C stehen, hier findet sich nun für 2O, 21,7 und für C, 82,7 : 10 gleich 8,27, welches zusammenaddirt 29,97 ausmacht.

Die gewöhnlichen Reg. de tri Exempel, welche ebenso leicht ohne Scale und genauer als mit derselben aufgelöst

werden können, übergehe ich und will nur noch den Gebrauch für die Bestimmungen der Anzahl Atome zusammengesetzter Körper lehren. Um diesen auseinander zu setzen, werde ich mich gleich eines speciellen Falls bedienen. Die Analyse des Traubenzuckers hat in Prc. gegeben an Sauerstoff 53,0 an Kohlenstoff 40,5 und an Wasserstoff 6,6. Will man nun wissen, wieviel dieß Atome von einem jeden sind, so schiebt man den Schieber zuerst mit 53 d. 1 At. Sauerstoff und sieht zu, ob die beiden übrigen Zahlen auf Atome Kohlenstoff und Wasserstoff fallen. Trifft dieß nicht, so stellt man 53 auf 2 At. Sauerstoff und so fort bis die Zahlen, welche die Prc. angeben sämmtlich auf die Atomg. der Körper fallen, deren Gehalt sie angeben. Die vor den Zeichen stehenden Faktoren geben dann die Anzahl der Atome der Zusammensetzung. Im gegebenen Beyspiel finden wir 53,0 Prc. Sauerst. entsprechend 6 O, 40,5 Kohlenstoff 6 C, und 6,6 Wasserstoff 12 H. Hieraus läßt sich die Formel ableiten:

$$2\,\ddot{C} + 2\,H^4C^2 + 2\,\dot{\bar{H}}.$$

Berichtigungen.

S. 1. Z. 10 statt Bewegungsweise	lies Berechnungsweise.
— 5. — 8 — unbeständiger	— unvollständiger.
— 5. — 30 — alten	— beyde.
— 13. — 23 — ac	— ae.
— 13. — 28 — ac	— ae.
— 15. — 8 — $c\frac{ad}{b}$	— $\frac{ad}{b}$
— 17. — 8 — $bc = \pm cd$	— $bc \pm cd$.
— 21. — 25 — Dece-mètre	— Déca-mètre.
— 23. — 17 — Dedi-Gramme	— Deci-Gramme.
— 49. — 19 u. 20 statt 0°76 M	— 0,76 M.
— 42. — 5 — 0°	— 9°.
— 50. — 26 — Opaläther	— Oxaläther.
— 50. — 33 — 0,764	— 0,764 M.
— 51. — 3 — 0,01500 : 1 = x : 1,2991	— 1,01500 : 1 = 1,2991 : x.
— 51. — 22 u 23 statt 3 Et. u. 1 Et. Sauerst. lies 3 At. u. 1 At. S.	
— 71. — 9 — Carium	— Cerium.
— 79. — 29 — $\frac{1}{6}$	— $\frac{1}{5}$.
— 79. — 30 — 20,95 — — —	— 20,95 od. $\frac{1}{5}$.
— 93. — 19 — Urspr.	— Arsng.
— 96. — 16 — Hagkraft	— Haykraft.

S. 99. Z. 22 statt spec. Atomen lies spec. Wärmen.
— 100. — 24 — a : A = S : s — A : a = S : s.
— 107. — 17 — Jod-Kohlenstff. — Jod-Kohlenwasserstff.
— 108. — 1 — Opalweinsre — Oxalweinsre.
— 108. — 2 — Opaläther — Oxaläther.
— 108. — 8 — Ethel — Ethal.
— 108. — 26 — Ag — $\dot{A}g$.
— 113. — 13 — Schwefel — Sauerstoff.

SCALA STOECHIOMETRICA

S. 9
— 10
— 10
— 10
— 10
— 10
— 10
— 1

T a f e l

der stöchiom. Zusammensetzungen zweifacher Verbindungen anorgan. K.

Schwfl. Untrschwfl. Sre. $\ddot{\bar{S}}$. schwflchte. Sre. $\ddot{S}$. Untrschwf. Sre. $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{S}}$. Schwflsre. $\dddot{S}$.

Chl. Hlb.-Chlrschwfl. SCl. Einfch.-Chlrschwfl. $S\bar{Cl}$. Chlrxd. $\dot{\bar{Cl}}$. Chlrcht. Sre. $\dddot{\bar{Cl}}$. Chlrsre. $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{Cl}}$. oxd. Chlrsre. $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{Cl}}$.

Flr. Vrbndgn. mit Schwfl., Sauerst. und Chlor unbekannt.

Brm. Brmsre. $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{Br}}$. Chlrbrm. $\bar{Br}\bar{Cl}^5$.

Jd. Jdichte Sre. $\dot{\bar{I}}$. Jd. Sre. $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{I}}$. Jdchlrür. $\bar{I}\bar{Cl}$. (?). Jdchrd. $\bar{I}\bar{Cl}^5$.

Br. Brsre. $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{B}}$. Chlrbor. $\bar{B}\bar{Cl}^6$. Flurbr. $\bar{B}\bar{F}^6$.

Khst. Schwefelkhlstff. $C\bar{S}$. Oxd. $\dot{C}$. Sre. $\ddot{C}$. Chlkhlstff. i. Min. CCl. mttlr. CCl^2. i. Max. CCl^3. Phsgngs. $\dot{C}\bar{Cl}$.

Phs. Untrphsphrchte. Sre. $\dot{\bar{P}}$. Phsphrchte. Sre. $\dot{\bar{P}}$. Phsphr. Sre. $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{P}}$. Chlphsphr. i. Min. $\bar{P}\bar{Cl}$ (?). mttlr. $\bar{P}\bar{Cl}^3$. Chlphsphr. i. Max. $\bar{P}\bar{Cl}^5$. Brmphsphr. i. Min. (flüssig) $\bar{P}\bar{Br}^3$ (?). Brmphsphr. i. Max. $\bar{P}\bar{Br}^5$.

Wsst. Schwfwsst. $\bar{H}S$. Wssr. $\dot{\bar{H}}$. Wssrstffhprxd. $\ddot{\bar{H}}$. Slzsre. $\bar{H}\bar{Cl}$. Flrs. $\bar{H}\bar{F}$. Brmwsstff. $\bar{H}\bar{Br}$. Jdwsstff. $\bar{H}\bar{I}$. Einf. Khstwsstff. H^4C. Dopp. (ölb. G.) H^4C^2. Phsph. Wssr. (selbstentzündl.) $\bar{H}^3\bar{P}$.

Stkstff. Oxdl. $\dot{\bar{N}}$. Oxd. $\ddot{\bar{N}}$. Slptrge. Sre. $\dddot{\bar{N}}$. Slptrsre. $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$. Chlrstkstff. NCl^3. Jdstkstff. $N\bar{I}^3$. Cyan $\bar{N}\bar{C}$. Cyancht. Sre. (*Wöhler*) $\bar{N}\bar{C}+O$. Cyansre. $\bar{N}\bar{C}+2O$ Einf. Chlorcn. $\bar{N}\bar{C}+\bar{Cl}$. Dpp. $\bar{N}\bar{C}+2\bar{Cl}$. Jdcyan. $\bar{N}\bar{C}+\bar{I}$. Schwflcyan d. Schweflblsre $2\bar{N}\bar{C}+8S$. Schwflcyan. (*Lassaigne*) $2\bar{N}\bar{C}+S$. Knallsäure $2(\bar{N}\bar{C}+O)+\dot{A}g$. Ammoniak $\bar{N}\bar{H}^3$.

Klm. Schwfl. KS. Wssrstffschwflg. Schwflk. $KS+\bar{H}S$. zwt. Schwflk. KS^2. drtts. KS^3. viertes KS^7. fünftes KS^4. secht. KS^9. siebnt. KS^5. Sbxd. $\dot{\bar{K}}$ (?). Kali $\dot{K}$. KlHydrt. $\dot{K}+\dot{\bar{H}}$. Klsprxd. $\dddot{K}$. Chlrk. $K\bar{Cl}$. Flurk. $K\bar{F}$. Brmk. $K\bar{Br}$. Kjdür $K\bar{I}$. Kjdd. $K\bar{I}^2$. Ksprjdd. $K\bar{I}^3$. Cyank. $K\bar{N}\bar{C}$. Schwflcyank. $K\bar{N}\bar{C}\bar{S}$. Khlnschwfl. Schwflk. $KS+CS^2$ (?).

Ntrm. Schwfln. erst. NaS. Schwflwssstfrs. Schwfln. $NaS+\bar{H}S$. zwt. NaS^2. Sbxd. $\dot{\bar{Na}}$ (?). Natrn. $\dot{Na}$. Hydrt. $\dot{Na}+\dot{\bar{H}}$. Ntrsprxd. $\dddot{\bar{Na}}$. Chlrn. $Na\bar{Cl}$. Wssrhltg. $Na\bar{Cl}+6\dot{\bar{H}}$. Flrn. $Na\bar{F}$. Flrwsst. Flrn. $Na\bar{F}+\bar{H}\bar{F}$. Brmn. $Na\bar{Br}$. Jodn. $Na\bar{I}$.

Lth. Lithon. $\dot{L}$. Chlorlth. $L\bar{Cl}$. Flrlith. $L\bar{F}$.

Ba. Baryt $\dot{Ba}$. Brsprxd. $\ddot{Ba}$. Chlorb. $Ba\bar{Cl}$. Fluorb. $Ba\bar{F}$.

Str. Strntian $\dot{Sr}$. Chlrstrnt. $Sr\bar{Cl}$. Flurstrnt. $Sr\bar{F}$.

Ca. Kalk $\dot{Ca}$. Chlrcalc. $Ca\bar{Cl}$. Fluorc. $Ca\bar{F}$.

Mgn. Talk $\dot{Mg}$. Chlorm. $Mg\bar{Cl}$. Fluormag. $Mg\bar{F}$

Yt. Schwflyt. YS. Yttrde. $\dot{Y}$. Chloryttr. $Y\bar{Cl}$. Fluryttr. $Y\bar{F}$.

Ce. Oxdl. $\dot{Ce}$. Oxd. $\dddot{\bar{Ce}}$. Sulphür CeS^2. Sulphid. CeS^3. Chlorür $CeCl^2$. Chlrd. $CeCl^3$. Flrür. CeF^2. Flrd. CeF^3.

Zrk. Schwflzrk. $\bar{Z}S^3$. Zrkerde $\dddot{\bar{Zr}}$. Chlrzirk. $\bar{Z}\bar{Cl}^3$. Flurzrk. $\bar{Z}\bar{F}^3$.

Be. Schwflbr. $\bar{Be}S^3$. Beryllerde $\dddot{\bar{Be}}$. Chlorber. $\bar{Be}\bar{Cl}^3$. Flurbryll. $\bar{Be}\bar{F}e^3$. Bromberyllm. $\bar{Be}\bar{Br}^3$.

Al. Schwflal. $\bar{A}lS^3$. Alaunerde $\dddot{\bar{Al}}$. Chlral. $\bar{Al}\bar{Cl}^3$. Fluoralm. $Al\bar{F}^3$.

Ks. Schwflkiesl. SiS^3. Kieselerde $\dddot{Si}$. Chlrkiesl. $Si\bar{Cl}^3$. Fluorkiesl. $Si\bar{F}^3$.

Ti. Schwfltit. TiS^2. Titnsre. $\ddot{Ti}$. Chlrtit. $Ti\bar{Cl}^2$.

Ta. Schwfltant. $\bar{T}S^3$. tantlchte. Sre. $\ddot{\bar{T}}$. Tantlsre $\dddot{\bar{T}}$. Chlrtant. $\bar{T}\bar{Cl}^3$. Flurtant. $\bar{T}\bar{F}^3$.

Wlf. Schwflwlfrm. WS^2. dreif. WS^3. Oxdd. $\ddot{W}$. Sre. $\dddot{W}$. Blaues. Oxd. $\ddot{W}+4\dddot{W}$. Chlrür. $W\bar{Cl}^2$. Chlrid. $W\bar{Cl}^3$. Flurid $W\bar{F}^3$.

Mlbd. Schwefelml. MoS^2. zwt. MoS^3. dritt. MoS^4. Oxdl. $\dot{Mo}$. Oxd. $\ddot{Mo}$. Sre. $\dddot{Mo}$. Blaues. Oxd. $\ddot{Mo}+4\dddot{Mo}$. Chlrür. $Mo\bar{Cl}$. Chrd. $Mo\bar{Cl}^2$. Sprchlrd. $Mo\bar{Cl}^3$. Jodür MoI. Jodd. MoI^2. Flurür. $Mo\bar{F}$. Flurid. $Mo\bar{F}^2$ Sprflrd. $Mo\bar{F}^3$.

Osm. Oxdl. $\dot{\mathrm{Os}}$. Sesquioxdl. $\ddot{\bar{\mathrm{Os}}}$. Oxd. $\ddot{\mathrm{Os}}$. Ssquixd. $\dddot{\mathrm{Os}}$. Bioxd. $\ddddot{\mathrm{O}}$. Chlrür. $\mathrm{OsCl^2}$. Sesqchlrür. $\mathrm{OsCl^3}$. Chrd. $\mathrm{OsCl^4}$. Sesquichlrd. $\mathrm{OsCl^6}$.

Chrm. Schwflchr. $\bar{\mathrm{Cr}}\mathrm{S}$.³ Oxdl. $\dddot{\bar{\mathrm{Cr}}}$. Säure $\dddot{\mathrm{Cr}}$. Chlrür. $\bar{\mathrm{Cr}}\mathrm{Cl^3}$. Chlrd. $\mathrm{CrCl^3}$. Flurür. $\bar{\mathrm{Cr}}\bar{\mathrm{F}}^3$ Flurd. $\mathrm{Cr}\bar{\mathrm{F}}^3$.

Mngn. Schwflmng. MnS. Oxdl. $\dot{\mathrm{Mn}}$. Oxd. $\dddot{\bar{\mathrm{Mn}}}$. Hyprxd. $\ddot{\mathrm{Mn}}$. Säure $\dddot{\mathrm{M}}$. Oxydsulphuret $\dot{\mathrm{Mn}}+\mathrm{MnS}$. Chlrür. $\mathrm{MnCl^2}$. Chlrid. $\mathrm{MnCl^3}$. Suprchld. $\mathrm{MnCl^5}$. Flurür. $\mathrm{MnF^2}$. Flurid. $\mathrm{MnF^3}$. Suprflrd. $\mathrm{MnF^5}$.

Rh. Oxdl. $\dot{\mathrm{R}}$. Oxd. $\dddot{\bar{\mathrm{R}}}$. mttlr. Oxde. $\dddot{\bar{\mathrm{R}}}+3\dot{\mathrm{R}}$ und $\dddot{\bar{\mathrm{R}}}+2\dot{\bar{\mathrm{R}}}$. Chlrür. $\mathrm{RCl^2}$. Chlrd. $\mathrm{RCl^3}$.

Ird. Oxdl. $\dot{\mathrm{Ir}}$. Sesqoxdl. $\dddot{\bar{\mathrm{Ir}}}$. Oxd. $\ddot{\mathrm{Ir}}$. Sesquxd. $\dddot{\mathrm{Ir}}$. Chlrür. $\mathrm{IrCl^2}$. Sesqchlrür. $\mathrm{IrCl^3}$. Chlrd $\mathrm{IrCl^4}$. Sesqchlrd. $\mathrm{IrCl^6}$.

Urn. Schwflrn. US. Oxdl. $\dot{\mathrm{U}}$. Oxyd. $\dddot{\bar{\mathrm{U}}}$. Chlrür. $\mathrm{U\bar{C}l}$. Chlrd. $\mathrm{UCl^3}$. Flurd. $\mathrm{UF^3}$.

Cob. Schwflcob. CoS. zw. $\bar{\mathrm{Co}}\mathrm{S^3}$. drt. $\mathrm{CoS^2}$. Oxd. $\dot{\mathrm{Co}}$. Hyproxd $\dddot{\bar{\mathrm{Co}}}$. Säure $\ddot{\bar{\mathrm{Co}}}$ (?) Chrc. $\mathrm{Co\bar{C}l}$. Flurcob. $\mathrm{Co\bar{F}}$. Cyancob. $\mathrm{Co\bar{N}\bar{C}}$.

Nckl. Schwfln. $\bar{\mathrm{Ni}}\mathrm{S}$. Oxd. $\dot{\mathrm{Ni}}$. Chlnrkl. $\mathrm{Ni\bar{C}l}$ Flurn. $\mathrm{Ni\bar{F}}$. Cyann. $\mathrm{Ni\bar{N}\bar{C}}$.

Eiſn. Schwfleiſn. $\bar{\mathrm{Fe}}^4\mathrm{S}$. zw. $\bar{\mathrm{Fe}}\mathrm{S}$. drtt. $\bar{\mathrm{Fe}}\mathrm{S^2}$. vrts. $\bar{\mathrm{Fe}}\mathrm{S^3}$. fünft. $\bar{\mathrm{Fe}}\mathrm{S^4}$. Magntkies. $6\bar{\mathrm{Fe}}\mathrm{S}^2+\bar{\mathrm{Fe}}\mathrm{S}^4$. Oxdl. $\dot{\mathrm{Fe}}$. Oxd. $\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}$. Oxdl-Oxd. $\dot{\mathrm{Fe}}+\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}$ und $6\dot{\mathrm{Fe}}+\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}$ (Hammerſchlag). Chlrür. $\bar{\mathrm{Fe}}\bar{\mathrm{C}}\mathrm{l}^2$. Chlrd. $\bar{\mathrm{Fe}}\bar{\mathrm{C}}\mathrm{l}^3$. Iodür $\bar{\mathrm{Fe}}\bar{\mathrm{I}}^2$. Iodid $\bar{\mathrm{Fe}}\bar{\mathrm{I}}^3$. Flurür $\bar{\mathrm{Fe}}\bar{\mathrm{F}}^2$. Flurd. $\bar{\mathrm{Fe}}\bar{\mathrm{F}}^3$. Cyanür $\bar{\mathrm{Fe}}\bar{\mathrm{N}}^2\bar{\mathrm{C}}^2$. Cynd. $\bar{\mathrm{Fe}}\bar{\mathrm{N}}^3\bar{\mathrm{C}}^3$. Berl. Bl. $3\bar{\mathrm{Fe}}\bar{\mathrm{N}}^2\mathrm{C}^2+4\bar{\mathrm{Fe}}\bar{\mathrm{N}}^3\bar{\mathrm{C}}^3$, Bas. Berl. Bl. $9\bar{\mathrm{Fe}}\bar{\mathrm{N}}^2\bar{\mathrm{C}}^2+8\bar{\mathrm{Fe}}\bar{\mathrm{N}}^3\bar{\mathrm{C}}^3+4\dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}$. Cyaneisnkm. $3\bar{\mathrm{Fe}}\bar{\mathrm{N}}^2\bar{\mathrm{C}}^2+12\mathrm{K}\bar{\mathrm{N}}\bar{\mathrm{C}}+12\dot{\bar{\mathrm{H}}}$ Cyanideiſenkalium $\bar{\mathrm{Fe}}\bar{\mathrm{N}}^3\bar{\mathrm{C}}^3+3\mathrm{K}\bar{\mathrm{N}}\bar{\mathrm{C}}$.

Plld. Oxdl. $\dot{\mathrm{Pd}}$. Oxd. $\ddot{\mathrm{Pd}}$. Chlrür. $\mathrm{PdCl^2}$. Chrd. $\mathrm{PdCl^4}$.

Pltn. Schwflpl. PtS. dpp. $\mathrm{PtS^2}$. Oxdl. $\dot{\mathrm{Pt}}$. Oxd. $\ddot{\mathrm{Pt}}$. Chlrür. $\mathrm{Pt\bar{C}l}$ Chrd. $\mathrm{Pt\bar{C}l^2}$.

Gld. Oxdl. $\dot{\bar{\mathrm{A}}}$. Oxd. $\dddot{\bar{\mathrm{A}}}$ Chlrür. $\bar{\mathrm{A}}\bar{\mathrm{C}}\mathrm{l}$. Chlrd. $\bar{\mathrm{A}}\bar{\mathrm{C}}\mathrm{l}^3$. Iodgold $\bar{\mathrm{A}}\bar{\mathrm{I}}$.

Slbr. Schwflslb. AgS. Oxd. $\dot{\mathrm{Ag}}$. Chlrs. $\mathrm{Ag\bar{C}l}$. Brms. $\mathrm{Ag\bar{B}r}$. Iods. $\mathrm{Ag\bar{I}}$. Flurs. $\mathrm{Ag\bar{F}}$. Cyns. $\mathrm{Ag\bar{N}\bar{C}}$.

Quekſ. Schwflquckſ. $\bar{\mathrm{H}}\mathrm{gS}$. einf. HgS. Oxdl. $\dot{\bar{\mathrm{H}}}\mathrm{g}$. Oxd. $\dot{\mathrm{Hg}}$. Chlrür. HgCl. Chlrd. $\mathrm{Hg\bar{C}l}$. Schwflq. Queks-Chlrd. $2\mathrm{HgS}+\mathrm{Hg\bar{C}l}$. Bmür. HgBr. Brmd. $\mathrm{Hg\bar{B}r}$. Iodür HgI. Iodd. $\mathrm{Hg\bar{I}}$. Idür.-Idd. $\mathrm{HgI}+\mathrm{Hg\bar{I}}$. Flrür. HgF. Flrd. $\mathrm{Hg\bar{F}}$. Cyanqueks. $\mathrm{Hg\bar{N}\bar{C}}$.

Blei. Schwflblei PbS. Oxd. $\dot{\mathrm{Pb}}$. roth. Sprxd. $\dddot{\bar{\mathrm{P}}}\mathrm{b}$. brns. Sprxd. $\ddot{\mathrm{Pb}}$. Chlorblei-Bleioxyd $\mathrm{Pb\bar{C}l}+2$ od. 3 od. 7 $\dot{\mathrm{Pb}}$. Iodblei glb. $\mathrm{Pb\bar{I}}$. brns. $\mathrm{PbI^3}$. Fluorblei. $\mathrm{Pb\bar{F}}$.

Kpf. Schwflk. i. Min. $\bar{\mathrm{Cu}}\mathrm{S}$. einf. CuS. i. Max. $\mathrm{CuS^5}$. Oxdl. $\dot{\bar{\mathrm{Cu}}}$. Oxd. $\dot{\mathrm{Cu}}$. Chlrür. CuCl. Chlrd. $\mathrm{CuCl^2}$. Iodkupf. CuI. Flrür. CuF. Flrd. $\mathrm{Cu\bar{F}}$. Cyanür CuNC. Cyand. $\mathrm{Cu\bar{N}\bar{C}}$.

Cadm. Schwflcad. CdS. Oxd. $\dot{\mathrm{Cd}}$. Chrcad. $\mathrm{Cd\bar{C}l}$. Flurcadm. $\mathrm{Cd\bar{F}}$. Iodcadm. $\mathrm{Cd\bar{I}}$.

Zink. Schwflznk. ZnS. Oxd. $\dot{\mathrm{Zn}}$. Chlrznk $\mathrm{Zn\bar{C}l}$.

Wism. Schwflw. $\bar{\mathrm{Bi}}\mathrm{S^3}$. Oxd. $\dddot{\bar{\mathrm{Bi}}}$. Chlrw. $\mathrm{BiCl^3}$. Brmw. $\mathrm{BiBr^3}$. Idw. $\mathrm{BiI^3}$. Flrw. $\mathrm{BiF^3}$.

Zinn. Schwflz. i. Min. SnS. mttl. $\bar{\mathrm{Sn}}\mathrm{S^3}$. i. Max. $\mathrm{SnS^2}$. Oxdl. $\dot{\mathrm{Sn}}$. Oxd. $\ddot{\mathrm{Sn}}$. Chlrür. $\mathrm{Sn\bar{C}l}$. Chrd. $\mathrm{Sn\bar{C}l^2}$. Iodür $\mathrm{Sn\bar{I}}$. Iodid $\mathrm{Sn\bar{I}^2}$. Flurür. $\mathrm{Sn\bar{F}}$. Flurd. $\mathrm{Sn\bar{F}^2}$.

Antm. Schwflan. (Kermes) $\bar{\mathrm{Sb}}\mathrm{S^3}$. zwt. $\bar{\mathrm{Sb}}\mathrm{S^4}$. drtt. $\bar{\mathrm{Sb}}\mathrm{S^5}$. Oxd. $\dddot{\bar{\mathrm{Sb}}}$. Antmichte. S. $\ddddot{\bar{\mathrm{Sb}}}$. Sre. Sb $\bar{\mathrm{Sb}}$. Antchrd. $\bar{\mathrm{Sb}}\bar{\mathrm{C}}\mathrm{l}^3$. Sprchlrür. $\bar{\mathrm{Sb}}\bar{\mathrm{C}}\mathrm{l}^4$. Sprchlrd. $\bar{\mathrm{Sb}}\bar{\mathrm{C}}\mathrm{l}^5$. Flurd. $\bar{\mathrm{Sb}}\bar{\mathrm{F}}^3$. Spflrür. $\bar{\mathrm{Sb}}\bar{\mathrm{F}}^4$. Spflurd. $\bar{\mathrm{Sb}}\bar{\mathrm{F}}^5$.

Arſnk. Schwflarſ. ſchwarz. $\bar{\mathrm{As}}^6\mathrm{S}$. roth. (Realg.) $\bar{\mathrm{As}}\mathrm{S^2}$. glb. (Oprmt.) $\bar{\mathrm{A}}\mathrm{S^3}$. dr. Sre entſprechend. $\bar{\mathrm{As}}\mathrm{S^5}$. i. Max $\bar{\mathrm{A}}\mathrm{S^{18}}$. Chlorarſ. $\bar{\mathrm{As}}\bar{\mathrm{C}}\mathrm{l}^3$ (flüssiges). $\bar{\mathrm{As}}\bar{\mathrm{C}}\mathrm{l}^5$ (feſtes). Brmarſ. $\bar{\mathrm{As}}\bar{\mathrm{B}}\mathrm{r}^3$. Flurarſ. $\bar{\mathrm{As}}\mathrm{F^3}$. zwf. $\bar{\mathrm{As}}\bar{\mathrm{F}}^5$.

Tellur. Schwfltel. $\mathrm{TeS^2}$. Oxd. $\ddot{\mathrm{Te}}$. Chlortellur. $\mathrm{Te\bar{C}l^2}$.

Selen Selnchte Sre. $\ddot{\mathrm{Se}}$. Selnsre. $\dddot{\mathrm{Se}}$. Selenchlrür. SeCl. Selchrd. $\mathrm{Se\bar{C}l^2}$.

Schipper

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Osann, Gottfried Wilhelm,

Meßkunst der chemischen Elemente

Jena 1830

Chem. 243 kn
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10073514-1